نظم المعلومات الجغرافية

GIS



الدكتور
نجيب عبد الرحمن الزبيدي



التمهيد :

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف المرسلين نبينا محمد (صلى الله عليه وسلم) وعلى آله وصحبه أجمعين ...

جاءت فكرة تأليف هذا الكتاب (**أساسيات نظم المعلومات الجغرافية**) انسجاما لمبدأ الأصالة والتجديد في منهجية الجغرافيا ، وتيسير مادة أكاديمية علمية متقدمة بين أيدي الطلبة والقراء والمساهمة في ميادين نقل التقنيات الحديثة لتطوير المنهج العلمي الجغرافي وإضافة جديدة للمكتبة العربية .

وبعد أن أدرك المؤلف إن أقسام الجغرافيا في الجامعات العربية يجب أن تواكب تقنية نظم المعلومات والمعلوماتية ، والسير قدما في تحديث مقرراتها التي تهتم بأمور التنمية المكانية ، لما لهذه التقنية من فطنة مبكرة وتنبه واع للأمور والقضايا البيئية والتنموية ، والتأكيد على إعداد الخريج الجغرافي المهاري المتمرس والذي يستطيع أن ينافس في معترك سوق العمل .

وقد احتوى الكتاب على ستة فصول حيث خصص الفصل الأول : ماهية نظم المعلومات الجغرافية ، مفهومها وتطورها وأهميتها وعلاقتها بالعلوم والأنظمة الأخرى . وعالج الفصل الثاني : المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية . وشمل الفصل الثالث : وظائف نظم المعلومات الجغرافية . ويتكون الفصل الرابع : أنواع نظم المعلومات الجغرافية وتناول الفصل الخامس : قواعد البيانات الجغرافية . وافرد الفصل السادس : بعض البرامج والمصطلحات المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية . وقد راعى المؤلف أن يكون عرض المعلومات مبسطا ومدعوما بأمثلة وأشكال توضيحية .

ونأمل من الله التوفيق وأن نكون قد وفقنا . ونعتذر عن أي أخطاء قد تحدث ونبدي رحابة صدرنا فيما يوجه إلينا من ملاحظات ... وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين .

المؤلف



المحتويات

التمهيد :	I
المقدمة :	1
الفصل الأول	4
ماهية نظم المعلومات الجغرافية	4
أولا : مفهوم نظم المعلومات الجغرافية	4
ثانيا : تطور ونشأة نظم المعلومات الجغرافية	4
ثالثا : أهمية نظم المعلومات الجغرافية ومجالات استخدامها	4
رابعا: نظم المعلومات الجغرافية وعلاقتها بالعلوم والأنظمة الأخرى	4
تعريف نظم المعلومات الجغرافية تقنياً	9
الفصل الثاني	40
المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية	40
أولا : الكيان المادي	40
ثانيا : الكيان البرمجي	40
ثالثا : البيانات والمعلومات الجغرافية	40
رابعا : المستخدم	40
الفصل الثالث	86
وظائف نظم المعلومات الجغرافية	86
أولا : إدخال البيانات المكانية	86
ثانيا : تعديل الخرائط وتحديثها وتخزينها	86
ثالثا : معالجة المعلومات المكانية وتصحيحها	86
رابعا : تحليل البيانات	86
خامسا : إخراج البيانات المكانية	86
وان وظائف التخزين هي :-	102
أ-كل البيانات التي سيتم معالجتها .	102
ب- نتائج العمليات التي تم معالجتها جزئيا .	102
ج- النتائج النهائية للمعالجات (قبل اعطائها لوحدة الإخراج) .	102
د- كل التعليمات اللازمة لاجراء المعالجات . (محمود ، ص ، 19) .	102
2- **طبيعة الاخطاء المكانية** : لاشك إن أخطاء كثيرة قد ترتكب اثناء عملية إدخال البيانات. ويمكن تصنيف هذه الاخطاء في المجموعات التالية :	103

أ-أخطاء إدخال المعلومات المكانية مرتين أو عدم الاكتمالية . 103
ب- وضع المعلومات المكانية في اماكن غير صحيحة . 103
ج- إدخال بعض المعلومات المكانية بمقياس خطأ Wrong scale . 103
د- وجود بعض المعلومات المكانية المشوهة Distortion . 103
هـ- الربط الخطأ بين المعلومات المكانية والمعلومات غير المكانية . 103
ويمكن تقسيم الأخطاء التي قد تحتوي عليها البيانات في نظم المعلومات الجغرافية الى نوعين من الأخطاء : 103
أ- أخطاء واضحة المصادر مثل : 103
-عمر البيانات Age Data . 103
-شمولية البيانات Data coverage . 103
-مقياس الرسم Map scale . 103
-كثافة البيانات Density of Data . 103
-مدى ملاءمة البيانات Relevance . 103
-القدرة على الوصول على البيانات . 103
-ارتفاع تكاليف جمع البيانات أو الحصول عليها . 103
-شكل البيانات Format . 103
ب- أخطاء ناجمة عن الاختلافات الطبيعية في البيانات أو طرق قياسها مثل: 103
– أخطاء ناجمة عن عدم دقة الإحداثيات والتي قد تكون ناجمة عن اخطاء في المسح الميداني ،أو تقلص الورق المرسوم عليه الخرائط ،أو نتيجة للتحويل من الخلوي إلى الخطي أو بالعكس . 104
– أخطاء ناجمة عن عدم الدقة في المحتويات ، وهي التي قد تنجم عن تحديد قيم غير صحيحة للظواهر أو الخلايا . 104
وهناك خطاء اخرى قد تنجم في عملية المعالجة منها :- 104
أ-اخطاء القياسات . 104
ب- أخطاء التحليل . 104
ج- أخطاء ناجمة عن تطبيق الخرائط فوق بعضها وتقاطع الحدود . 104

د- أخطاء ناجمة عن التحويل من النظام الخطي الى الخلوي . 104
هـ- أخطاء مرتبطة بترقيم الخارطة أو تسجيل الإحداثيات . 104
الفصل الرابع 131
أنواع نظم المعلومات الجغرافية 131
أولا : نظم المعلومات الجغرافية الخطية (الشعاعية أو الاتجاهية) 132
مرحلة إدخال البيانات 132
مرحلة إضافة البيانات 132
إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية 132
ثانيا : نظم المعلومات الجغرافية المساحية (المتريسية أو الخلوية) 132
مجال إدخال المعلومات 132
مجال إدارة قواعد البيانات 132
مجال إجراء عمليات تحليلية الخاصة على البيانات 132
مجال إخراج البيانات والنتائج 132
عملية تطابق العناصر الطوبولوجية المساحية من طبقتين مختلفتين 147
ثامنا : أنواع قواعد البيانات الجغرافية 199
البرامج والمصطلحات المستخدمة في نظم 249
مراجع 324
أولا : العربية 324
ثانيا : الأجنبية : 327

المقدمة :

إن العالم اليوم بصدد ثورة علمية وتقنية عارمة التي تحدث تغيرات سريعة لم يشهدها المجتمع الإنساني من قبل . ومن أهم ملامح تلك الثورة هي تكنولوجيا المعلومات . وليس من قبيل المبالغة القول أن الجغرافية فكرا ومنهجا ، نظريا وعمليا ، دراسة وبحثا وتطبيقا ، تعلما وتعليما تقف الآن متأهبة على أعقاب الدخول في عصر المعلومات والاتصالات ، والتي تجلب الجديد في الفكر والمعرفة وتولد النظم العلمية المستحدثة . وخاصة أن العالم اليوم يتحول إلى قرية صغيرة ، حيث تتولد الأفكار والمفاهيم الجديدة للحيز الفضائي والعلاقات المكانية ، وينبع هذا المفهوم من حقيقة راسخة وليس مقولة (وهي كل شئ في الوجود له جغرافيا ، أي مرجعية موقعية مكانية) .

هناك شعور متنامي بضرورة تحديد هوية وأهمية وجدوى نظم المعلومات الجغرافية **(GIS)** ومكانتها وأهدافها وفوائدها بأمور التخطيط والتنمية والسعي إلى تحقيق الهدف المنشود بالتعليم والتدريب والتطبيق العملي لهذه التقنية ، ولكن هذا الفهم والاستيعاب لهذه التقنية لا تتسم نتائجها بالمصداقية لما لهذه التقنية من القضايا الفنية والتحليلية المتداخلة والمتعلقة بأمور الحوسبة كالتخزين والمعالجة والعرض والاسترجاع للمعلومات الجغرافية التي تتطلب دعما أو تغيرا أو حذفا أو إضافة حسب مسيرة وخطط ومراحل وطبيعة المشاريع والياته وأهدافه بدءا بإنشاء قاعدة البيانات الآلية وانتهاء بأهداف ومعالجة وتحليل، ولكن إدراكها يتحدد على بناء وقدرة

واستخدام هذا النظام لخدمة المجتمع ومنفعتها في العديد من المستويات ذات الطبيعة العملية والتطبيقية .

لذلك نجد أن الجغرافيا عانت من التركيز على المعلومة دون الفكرة وعلى الوصف دون التحليل ، وعلى الوصف السطحي دون التفسير المنطقي السليم ، إلى أن برزت الجغرافية التطبيقية وإمكانية التنبؤ والتوقع في حل مشكلات التخطيط والتطوير والتنمية . لذلك وجدت نفسها الاستعانة ببعض الطرق والأساليب العلمية والتقنية ، بما في ذلك نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد سعيا نحو مزيد من الدقة العلمية والترسيخ المنهجي وحفاظا على كيانها وخروجا من المأزق العلمي في عالم التنافس بين النظم والتخصصات العلمية . لذا وجدت الجغرافيا إن عليها تحقيق التوازن العلمي أن تستعين ببعض الأدوات التحليلية والتقنية التي تدعم النظرية المكانية والتحليل المكاني . فوجدت ضالتها في نظم المعلومات الجغرافية من خلال أتمتتها التي تنجم عن حسن استيفاء المعلومات وتنظيم بياناتها التي يمكن أن تساعد المعرفة الجغرافية على اختلاف تخصصاتهم وتوجهاتهم الفلسفية والنظرية والمنهجية إن بدخول هذه التقنية سيؤدي حتما إلى فعالية الدور التطبيقي والتقني لأقسام الجغرافيا ، وتثري قدرات الجغرافي وتزيد مهاراته الحاسوبية والتحليلية ، في دعم الدراسات الجغرافية المعاصرة . وقد ساعد ذلك التقدم الهائل في مكونات الحاسب الآلي ، الجوامد (Hardware) والاهتمام بالبرامج (Software) التي تخدم هذا الغرض .

يأتي تأليف هذا الكتاب انسجاما مع المنهجية الجديدة في الجغرافيا ومكملا لأعمال علمية أخرى ، لان الكتابة في هذا المجال تتطلب إدراكا لرسالتها وأهميتها

والإلمام بأطراف هذه التقنية الحديثة ، ودورها التنويري و الارسائي لذات الجغرافيا العربية في التحليل والصياغة العلمية والعملية لحل المشكلات التنموية .

الفصل الأول

ماهية نظم المعلومات الجغرافية

أولا : مفهوم نظم المعلومات الجغرافية
ثانيا : تطور ونشأة نظم المعلومات الجغرافية
ثالثا : أهمية نظم المعلومات الجغرافية ومجالات استخدامها
رابعا: نظم المعلومات الجغرافية وعلاقتها بالعلوم والأنظمة الأخرى



أولا : مفهوم نظم المعلومات الجغرافية :
Concept of Geographic Information System

1- مفهوم النظام : يعد مصطلح النظام (system) من المصطلحات الشائعة الاستخدام في مختلف المجالات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية ، وهو مصطلح مشتق أساسا من كلمة (systema) اليونانية التي تعني الكل المركب من عدد أجزاء ويعرف النظام بأنه (مجموعة من العناصر أو الأجزاء المتكاملة والمتداخلة والتي من خلالها تشكل برنامج / إجراءات و فعاليات التي تتجز لتحقيق الأهداف) .

وينسجم هذا التعريف في مدخلنا في دراسة موضوع نظام المعلومات الجغرافية إلا انه بالإضافة إلى ما نظمنه لأهم خصائص النظام (مجموعة الأجزاء ووجود التفاعل)، فانه يجسد النموذج العام لأي نظام والمتمثل بالمدخلات (Inputs) والمخرجات (outputs) والمعالجات (processing) والتغذية العكسية (feed Back) والتي من خلالها يتحقق هدف أو أهداف النظام . (Koon z and Michel ,P. 9) .

2- مفهوم نظم المعلومات : Concept of Information Systems

ارتبط وعاصر هذا المفهوم ظهور أجهزة الحاسوب الاليكتروني واستخدامها في تخزين واسترجاع المعلومات ،وبغض النظر عن الاختلافات الجزئية في تعريف نظام المعلومات وتحديد محتواه و وظائفه ، هناك اتفاق على انه ذلك العلك الحديث الذي في شكل خصائص المعلومات الجغرافية كما يهدف إلى خلق وتطوير الأساليب والوسائل المثلى في تهيئة وجمع ومعالجة تحليلية وترتيبية

وتخـزين واسـترجاع المعلومـات و توثيقهـا بشـكل آلـي باسـتخدام أجهـزة الحاسـوب الالكتروني بأشكالها وأنواعها المختلفة (Green ,P.208) .

3- نظم المعلومات الجغرافية (GIS) : Geographic Information System

لم يعد هناك مفهوم ثابت لنظم المعلومات الجغرافية ، وذلك لتعدد المجالات التطبيقية التي تعتمد عليها ، ولاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية لتلك النظم . وقبل استعراض بعض التعريفات يجب علينا أن نعرف الفارق بين نظم المعلومات (information system) ونظم المعلومات الجغرافية (geography information system) , حيث يقصد بنظم المعلومات : تلك القوة والقادرة على جمع وإدارة المعلومات التي يحتاجها حل إحدى المشكلات لاتخاذ القرار ، و عليه فقد أصبحت تمثل الأساس لكثير من الأعمال من اجل إنجاز أفضل وعمل أسرع وأدق . بمعنى آخر فانه يمكن القول أن المقصود بنظم المعلومات : تلك النظم التي يمكن تطبيقها في مجال الأعمال (Kraak , P.10).

وعليه فقد ظهرت أنواع مختلف من هذه النظم ما يسمى بنظم المعلومات الإدارية (MIS) (Management information) والتي تساعد في حل المشكلات الإدارية من خلال كم البيانات والمعلومات المتوافرة على أجهزة الحاسب , ونظم المعلومات المكتبية (Office information system)(OIS)

وعلى كل فان الفارق بين النظم السابقة وما يعرف بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) هو أن جميع البيانات والمعلومات المستخدمة في النظم السابقة من الصعب اعتبارها معلومات جغرافية ، حيث أنها غير مرتبطة مكانيا

(spatial) ، أي أنها ليست مربوطة بموضع أو موقع محدد على سطح الأرض بحيث تضفي عليها الصيغة الجغرافية ، أما (GIS) فهي تحتوي على معلومات جغرافية مرتبطة مكانيا ، أي أن المعلومة ترتبط بمكان أو موقع أو إحداثيات (Star and Estes , P.15) .

وعليه فان كلمة (GIS) تتكون من الجغرافيا geographic وهي تمثل العنصر المكاني في هذه النظم وتعني بالمعلومات التي يمكن خزنها كقاعدة بيانات (data base) ، وذلك من خلال احداثيين (X,Y) سواء بطريقة فكتور (Vector) على أساس الخطي والمساحي من خلال عدد كبير من النقاط , أو بطريقة راستر (Raster) بإدخال المعلومات من خلال المربعات الصغيرة يعرف الواحد منها بالبكسل (Pixel) , ولكل مربع قيمة معينة أو تتوقف دقة الرسم على اصغر أبعاد المربعات والتي تعتمد على الرسم التصويري (Scanning) مهما كانت طبيعة المعلومات من حيث: الشكل والكم أو النوع .

وتعني كلمة معلومات (information) البيانات التي تتكون منها هذه النظم وطرق إدارتها وتنظيمها و استخدامها . أما كلمة نظام (System) : فهي تعني وسط ليسمح بإدارة البيانات والمعلومات وبصورة آلية . وهو عبارة عن تكنولوجيا الحاسوب والبرمجيات المرتبطة به (Kraak , P.15) .

وبصفة عامه هناك عدد من التعريفات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية يمكن من خلالها فهم معنى النظم بشكل أكثر دقة , وهي ثلاثة آراء حول GIS

1- من وجهة نظر تحليل مكاني .

2- من وجهة نظر إدارة قاعدة المعلومات .

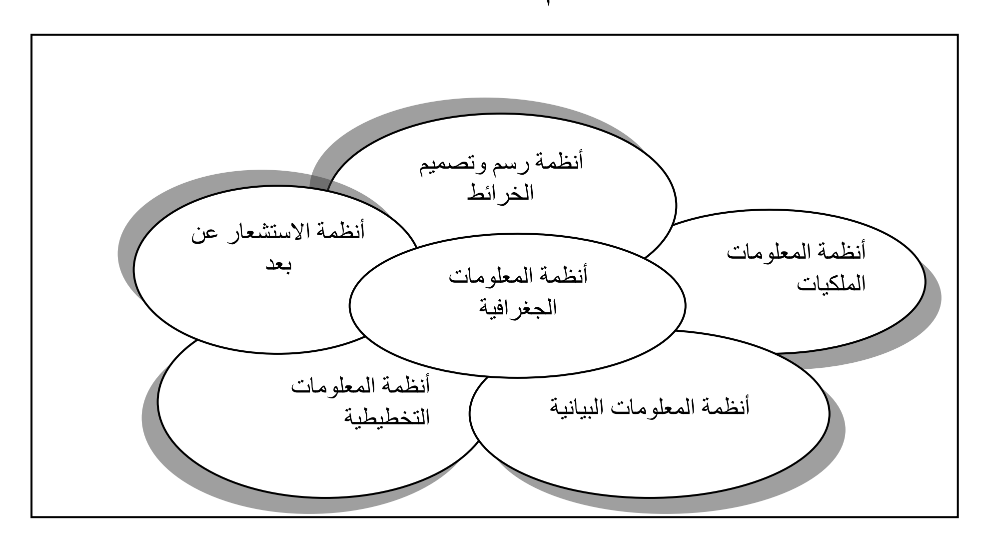
3- من وجهة نظر إنتاج الخرائط .

إن الـرأي الأول لـه أكثـر المؤيـدين , وان الـرأي الأخيـر يفضـل مـن قبـل المنظمـات التـي تعمـل علـى إنتـاج البيانـات الطبوغرافيـة , وان نظـرة إدارة قاعـدة المعلومات لكلا الرأيين . لذا فان الخلفية متعددة لأنظمة المعلومات الجغرافية أدت إلى ظهور مجموعة من التعاريف ، ولكن بشكل عام يمكن تقسيمها إلى ما يلي :-

- **تلك التي لها نظرة تكنولوجية :** هو تعريف بورو (Burrough1986) مجموعة من الأجهزة لجمع وخزن واسترجاع وتحويل وعرض البيانات المكانية من العالم الحقيقي (Real world) .
- **نظرة مـؤسساتية :** فهو تعريف كأوون (Coween 1988) يـرى نظام دعـم القرار (Decision Support) الذي يشتمل على تكامل من البيانات المكانية المرجعية الخاصة بحل مشكلة معينة . (Kraak , P.16) .
- **أو تـعريـف تقني لـ GIS :** بأنها نظم التي تحتوي إلى درجة كبيرة على نظم رسـم و تصـميم الخـرائط ونظـم الملكيـات ونظـم البيئـة ونظـم التخطـيط ونظـم الاستشـعار عـن بعـد , مـع تـوفر جميـع الأجهـزة والبـرامج المطلوبـة لإدخـال ومعالجـة وتحليل واسترجاع وعرض جميع المعلومات البيانية والجغرافية ذات مرجع ارضـي (مكـاني) لتحقيق جميع العمليات والتحليلات الجغرافية المعرفة والمحددة من قبل المستخدمين كما في الشكل رقم (1) . (كبارة ، ص، 69) .

الشكل (1)

تعريف نظم المعلومات الجغرافية تقنياً



– **وان نظم المعلومات الجغرافية :** هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي , والتي تهتم بإنجاز وظائف خاصة في مجال معالجة و تحليل المعلومات بما يتفق مع الهدف التطبيقي لها معتمدة على كفاءة بشرية والكترونية متميزة (عزيز ، ص 18،) .

- **وقد عرف الانكلوسكسونية لـ GIS :** إنها مجموعة العمليات لاستقبال و ترميز ثم خزن فتحليل وتمثيل المعطيات , ويرتبط بمجموعة الوسائل والبرامج

والأجهزة(اللواحق) التي تستند على قاعدة البيانات (Data Base) . (الزيدي ، ص ،5) .

- **ويمكن تعريف نظم المعلومات الجغرافية** : بأنها إحدى المجالات التطبيقية لتكنولوجيا المعلومات المعاصرة وما تعتمد عليه من إمكانيات الكترونية متقدمة وبراعة بشرية في تنسيق المعلومة بما يخدم المجالات التطبيقية المختلفة . (Dangermond , P25) .

- **تعريف مؤسسة ايزري (Esri) الأمريكية** : (نظم المعلومات الجغرافية هي مجمع متناسق يظم مكونات الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات بالإضافة إلى الأفراد وفي مجموعة تقوم بحصر دقيق للمعلومات المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها) . (عزيز ، ص ،15) .

لذلك لنظم المعلومات الجغرافية تعريف مبسط : عبارة عن مجموعة متكاملة من العناصر التي تتكون من أجهزة الحاسب آلي (Hardware) وبرامج(Software) وكم كبير من البيانات والمعلومات الجغرافية وشخص User أو أشخاص مدربين وذوي كفاءة عالية يمكنهم استخدام كل ما سبق من إمكانيات . (صالح ، ص ،22) .

أما الاختلاف في التعريفات فيمكن إرجاعها إلى تعدد التخصصات واختلاف نواحي التطبيق، لذلك إن نظم المعلومات الجغرافية تتميز بان بياناتها ترتبط مكانيا بما يوفر مرجعية واقعية لأية معلومة موجودة بقاعدة البيانات داخل الحاسب، حيث تستخدم كلمة مكانيا Spatial كمرادف للمعلومات ذات الصبغة الجغرافية .

وتتمحور نظم المعلومات الجغرافية في واقع الأمر حول أساليب التعامل مع المعلومة، أي النهج المناسب الذي يجب إتباعه في جمع و إدخال ومعالجة

وتحليل المعلومة بحيث تبلور القيمة الفعلية لها من خلال عرضها في أنماط تتفق مع الأهداف التطبيقية المختلفة . ولأجل توظيف البيانات المكانية ، فان GIS تتكون من الأجهزة والبيانات المكانية والمستخدمون ، تقوم هذه المكونات من خلال مجموعة من الإجراءات بنقل المعلومات كما في الشكل رقم (2) .

وان GIS هي :

1- الجوامد : Hardware

2- البرامج : Software

3- الأفراد (التنظيم) : People Organization

4- البيانات : Data

أما تركيب GIS هو :

1- المستخدمين : User .

2- بيانات مكانية : Spatial Data .

3- الخزن : Storage .

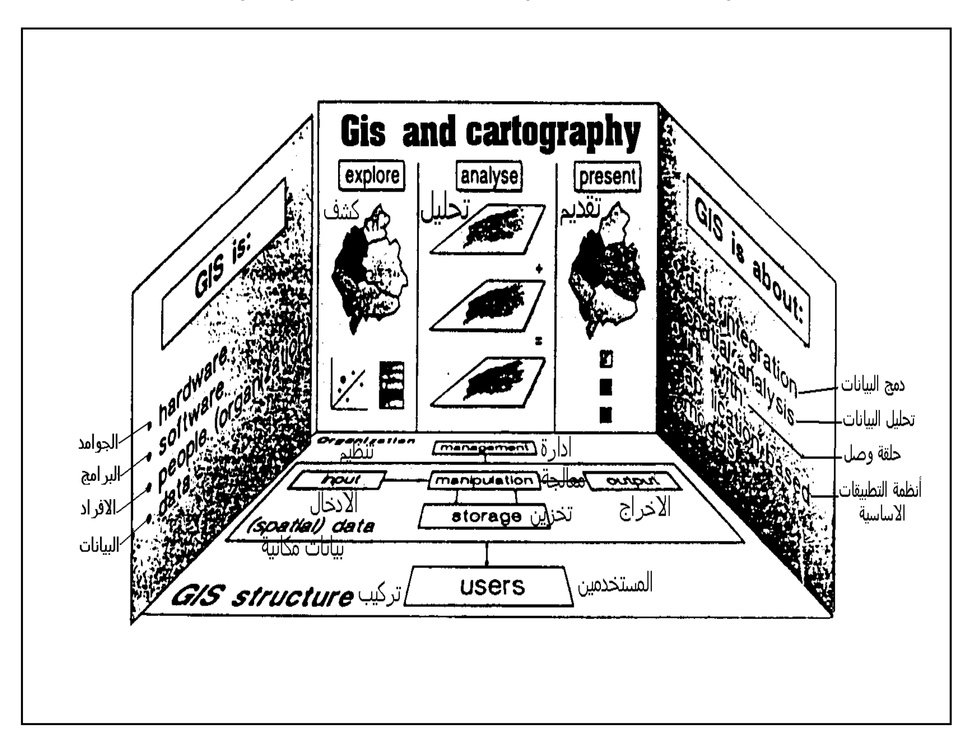
4- المعالجة : Processing .

5- الإدارة : Management .

6- التنظيم : Organization .

الشكل (2)

نظرة حول GIS : تركيبها وعلاقتها بالكارتوكرافيا



عن : Krack , P.11

وان GIS هي حول :

1- دمج أو توحيد البيانات : Data integration .

2- تحليل البيانات : Data Analysis .

3- حلقة الوصل : Link with .

4- أنظمة التطبيقات الأساسية : Application Based Models .

أما علاقة GIS بالكارتوكرافيا (علم الخرائط) هي :

1- الكشف : Explore .

2- التحليل : Analysis .

3- التقديم : present . (Krack , PP. 9-11) .

ويمكن تعريف (GIS) أيضا على إنها وسائل وأدوات Tools للتعامل مع البيانات من حيث :

- جمعها (من مصادر مختلفة) Collecting Data .
- تخزينها (بصورة رقمية وبطريقة فعالة) Storing Data .
- إدارتها (توحيد ودمج البيانات من المصادر المختلفة) Maneging Data
- استعادتها (واستعراضها بسهولة) Retrieving Data .

- تعـديلها وتحويلهـا (تحويلهـا مـن مسـقط الـى آخـر ومـن مقيـاس الـى آخر) Transforming and Correcting Data .
- تحليلها (لخلق معلومات جديدة) Analyzing Data . (دويكات ، ص ،21) .

لذلك يمكن تحديد أسس يعتمد عليها عند تصميم النظام وهي :

1- الأساليب الكمية التي تعتمد عليها عمليات التحليل المكاني للمعلومات .

2- طرق الرسم الآلي للخرائط .

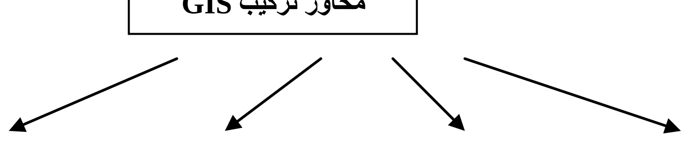
3- أسس تصميم قواعد المعلومات .

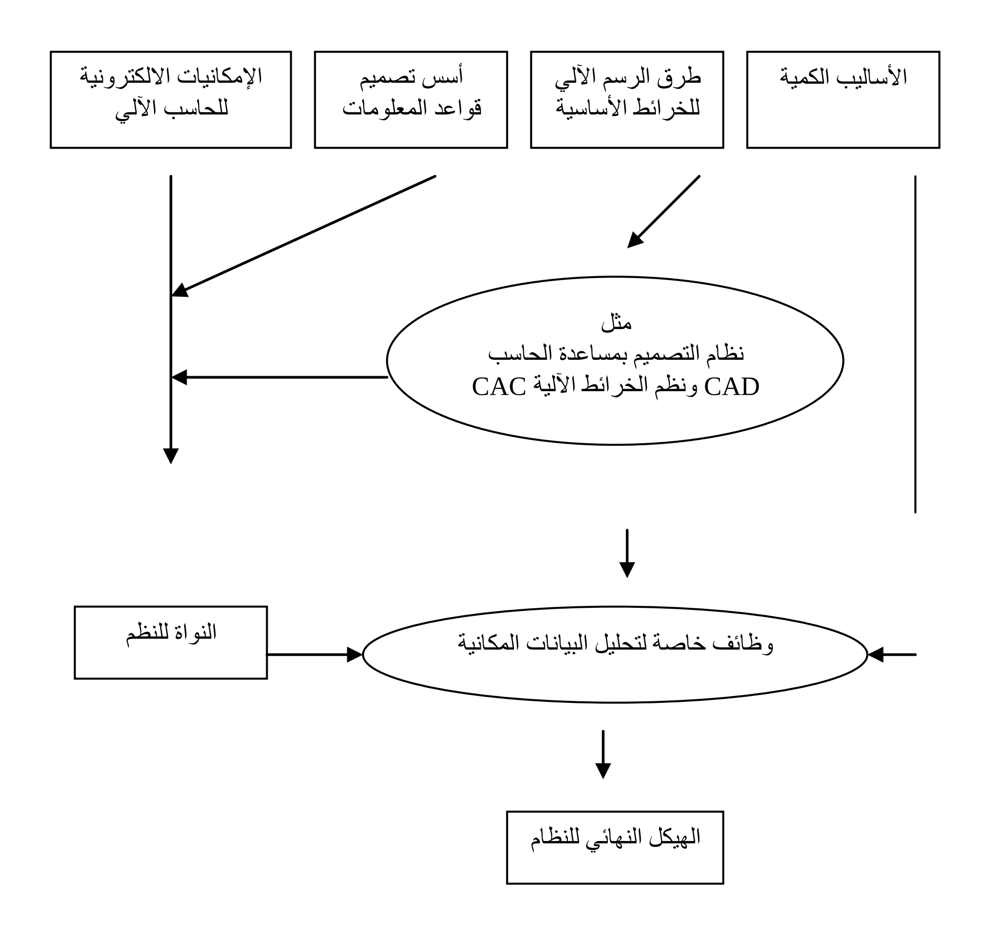
4- الإمكانيات الإلكترونية المختلفة للحاسب الآلي وكما في الشكل (3) .

وتعود الجهود الأولى لتأسيس هذه المحاور إلى فترات زمنية طويلة ترتب عليها نشاط ما يسمى اليوم بتنظيم المعلومات الجغرافية , فأن عملية توقيع البيانات المكانية كميا والتي تستخدم حاليا في نظم المعلومات الجغرافية كان من غير الممكن نجاحها قبل حدوث تطورات متميزة في مجال إنتاج الخرائط الكمية التي عرفت باسم خرائط التوزيعات (Thematic - Maps) قد ظهرت فكرة توقيع الخرائط التوزيعات على هيئة طبقات layers لبيانات مكانية موقعة على خرائط أساسية . (عزيز ، ص31- 33) .

الشكل (3)

يمثل المحاور الأساسية لتصميم نظام المعلومات الجغرافية





عن عزيز ،ص،32

ثانيا : تطور ونشأة نظم المعلومات الجغرافية :

ترجع الجذور الأولى لنظم المعلومات الجغرافية إلى منتصف القرن السابع عشر ،مع عمليات رسم وإنتاج الخرائط وزيادة الاستخدام والطلب عليها، وتتميز هذه المرحلة بتقدم وسائل الطباعة وتطور الجوانب الإحصائية واستخدام الأرقام وإنتاج الخرائط الموضوعية ، أي الخرائط التي تتناول موضوع واحد . وكان جهود لويس ألكسندر برتيه (Louis Alexandre Berthier) عام 1781 القائد العسكري والكارتوكرافي الفرنسي الذي رسم خارطة متعددة الطبقات المعلوماتية توضح تحركات القوات خلال حرب الانتصار ،وهذا النمط التمثيل الكارتوكرافي يشبه إلى حد كبير ما يتبع اليوم في تصميم قواعد المعلومات الجغرافية , وقد اتبع نفس أسلوب التمثيل على خرائط كمية ونوعية على هيئة طبقات معلوماتية Information layers وذلك في منتصف القرن التاسع عشر .(عزيز، ص 32- 33) .

ويمثل عام 1960 بداية أكثر تقدما للاستخدام الفعلي لنظم المعلومات الجغرافية، حيث استطاعت الحكومة الكندية أن تقوم بجمع كم كبير من البيانات ومعلومات لعدد من المجالات مثل الزراعة والحياة البرية والغابات ، والتعدادات السكانية ،واستخدام الأرض وتجديد الموارد , وقد تم إدخال هذه البيانات الى الحاسب الآلي من خلال برامج فعالة، وذلك لغرض تجميعها وتخزينها وإعادة استخدامها والتعامل معها و تحديثها أو الإضافة عليها وكذلك عرضها مما أعطاها الشكل الأولى لنظم المعلومات الجغرافية الحقيقية ،وعليه فقد عرف هذا العمل باسم نظم المعلومات الجغرافية الكندية (Canada Geographical Information Systems). وان عام 1964 هو عام ظهور النظام الكندي

ليكون أول نظام متكامل في مجال نظم المعلومات الجغرافية وفيما يلي مراحل التطويرية لنظم المعلومات الجغرافية حسب نشأتها وملامح التطور لكل مرحلة حسب الشكل رقم (4) .

الشكل (4) يوضح الجهود الأساسية التي ساهمت في تطوير نظم المعلومات الجغرافية وملامح التطور حتى التسعينيات

المرحلة التطورية	ملامح التطور
جهود ما قبل القرن العشرين	– جهود ألكسندر برتييه , 1781 , تصميم أول خريطة متعددة الطبقات
	– جهود بريطانية وفرنسية في تطوير ومعالجة البيانات المكانية
جهود ما قبل الستينات	– جهود توبلر : تصميم مساقط الخرائط آليا
	– جهود بانجة وبري: تطوير الأسس الرياضية وطرق التوقيع المكاني
جهود في حقبة الستينات	– ظهور أول نظام معلومات جغرافي متكامل في كندا عام 1964
	– تأسيس معمل وتطوير نظم عديدة في جامعة هارفارد عام 1964
جهود في حقبة السبعينيات	– عقد أول مؤتمر متخصص في كندا عام 1970
	– ظهور طرق حديثة لتمثيل خرائط وتطوير نظم متعددة عام 1976
جهود في حقبة الثمانينات	– ظهور نظم حديثة Arc / Info, Idrisi , Intergraph,Arc / View
	– بداية ظهور الثورة المعلوماتية وظهور نظم GPS,RTS
جهود في حقبة التسعينات	– ظهور نظم تجمع ما بين Raster GIS & Vector GIS
	– إدخال أساليب الوسائط المتعددة GIS in Multimedia
	– محاولات عربية لبناء منظمة GIS
	– ظهور صناعة الحواسيب الكفية ونظم iMap , ArcPad , OnSite

وعموما فقد كان التطور الكبير في التصوير واستخدام الحاسب الآلي والاستشعار عن بعد ورسم الخرائط أثره الواضح في ترسيخ قواعد نظم المعلومات الجغرافية، حيث أن الإطار الجغرافي للمعلومات يضم بين ثناياه عدة فروع من المعلومات الإنسانية ، فقد وجد الباحثون و مديرو الموارد والمخططون ضالتهم في الحصول على ما يحتاجوا إليه من معلومات متكاملة من عدة مصادر تفيدهم عند إعطاء قرارات تنفيذية، ومن ثم ظهرت الحاجة إلى تجهيز هذه البيانات وإعدادها وتحليلها لإعادة استخدامها عند الحاجة . ومن هنا نشأة نظم المعلومات الجغرافية وقد ساعدت عدة عوامل على هذه النشأة منها

1- التقدم الهائل والسريع في نظم الحاسب الآلي .

2- الثورة الكمية في التحليل لمكاني .

3- تقدم أساليب رسم الخرائط .

4- الوفرة الضخمة والكم الهائل من البيانات والمعلومات .

5- التقدم الحديث في النظريات الجغرافية .

وبإيجاز : إذا كانت جذور بداية نظم المعلومات الجغرافية قد امتدت في ارض الواقع الجغرافي في الفترة ليست ببعيدة من نهاية القرن العشرين , وكان الهدف منها إيجاد الحلول لبعض المشكلات المحددة . فان الثمانينيات والتسعينيات من القرن العشرين قد شهدتا النضج الحقيقي والثورة الهائلة في مجالات التصميم والإبداع الفني باستخدام تقنية حديثة ومتطورة مما ساعد في نقل

الصور الجوية الخرائط إلى أجهزة الحاسب الآلي وتخزينها لإعادة استخدامها في العديد من المجالات (العيسوي ، ص ،393- 395) .

ثالثا : أهمية نظم المعلومات الجغرافية ومجالات استخدامها :

يمكن بصفة عامة أن نلخص أهمية نظم المعلومات الجغرافية وما يمكن أن تقدمه لنا في عدة نقاط أساسية هي مايلي :

1- سهولة العمل وتوفير الوقت .

2- الدقة والسرعة .

3- إمكانية التحديث والتجديد والإضافة أو الحذف .

4- الموضوعية والحيدة التامة والوضوح الكامل .

5- إمكانية التحليل والقياس من الخرائط وإجراء الجوانب والعمليات الإحصائية

6- الربط بين المعلومات المختلفة المصدر.

7- التغطية والتداخل مع استخدام الخرائط , بمعنى انه يمكن وضع عدد كبير من الخرائط الموضوعية فوق بعضها البعض .

8- التنبؤ والتوقيع المستقبلي .

9- الإضافة والخلق والابتكار .

10- إثراء العلوم الجغرافية فكرا و منهجا .

11- تطبيقي تنفيذي عملي يتعلق بأمور التخطيط والتطوير والتنمية للمجتمعات على مخلف أنواعها ومستويات تقدمها .

استخداماتها :

1- في مجال صنع قواعد البيانات المكانية عن ظواهر وأقاليم محددة في العلم . والتي تعد وسيلة لتنظيم ودمج البيانات المأخوذة من مصادر عديدة سواء أ كانت خطية Vector أم خلوية Raster لاستعادتها وقت الحاجة ، ودراسة العلاقات المكانية التي تربط بين الظواهر الجغرافية وغير الجغرافية المتوطنة في تلك الأقاليم أو المناطق .

2- مجال دراسة سطح الأرض Land information ، وخاصة فيما يتعلق باستخدام الأرض ،وتسجيلها ،وملكيتها ،ويشكل هذا الاستخدام نحو 21 % من مجمل استخدامات GIS في العالم .

3- استخداماتها في مجال الخدمات العامة Utilites كخدمات الماء والكهرباء والهاتف والمجاري والغاز والتلفاز ... الخ بحيث تشكل 18 % من مجمل الاستخدامات .

4- استخداماتها في مجال علوم الأرض Geoscience والمتعلقة باستكشاف المعادن والنفط والغاز ... الخ وتشكل نسبة 16 % من هذه الاستخدامات .

5- في المجالات الحيوية Biologyical use والتي تأتي في المرتبة الرابعة وخاصة فيما يتعلق في بدراسة البيئة والتلوث الصحة العامة والزراعة والغابات ،حيث تشكل تلك الاستخدامات نحو 9 % من مجمل استخدامات GIS في العالم .

6- استخداماتها في مجال تسويق الأعمال والتجارة والسكان والسفر وتحليل الموقع الامثل مع الاستخدام الحيوي لها وتشكل نسبة 9 % أيضا .

7- تستخدم GIS في إدارة البنية التحتية في المدن والتجمعات السكانية كالمواصلات , وخدمات الطوارئ والإنقاذ ، وتشكل نسبة 7 % .

8- استخداماتها في مجال الجغرافيا السياسية والمؤسسات العسكرية والبوليسية والأمنية في كثير من دول العالم . كما تستخدم من قبل المؤسسات الحكومية الخاصة في دراسة تقسيمات السياسية و الإدارية و الانتخابية .

9- تستخدم في مجال صنع الخرائط Cartography حيث تشكل صناعة الخرائط في العالم نحو 4 % من محمل استخدامها (دويكات ، ص،32 – 33) .

ويرجع التداخل بين الاستخدامات في الجغرافيا والاستخدام في التخصصات الأخرى الى ما يلي :

1- التداخل موجود أصلا بين فروع العلم والمعرفة المختلفة و بصفة عامة ،ومع علم الجغرافيا ،الذي الصعب فصلة عن الكثير من العلوم الأخرى بصفة خاصة .

2- إن العلوم والتخصصات الأخرى تستند في عملها على بيانات والمعلومات الجغرافية الأصل،حيث إنها تتعامل مع معلومات ترتبط مكانيا،أي لها الصفة الجغرافية (صالح ، ص ، 28) .

رابعا : نظم المعلومات الجغرافية وعلاقتها بالعلوم والأنظمة الأخرى :

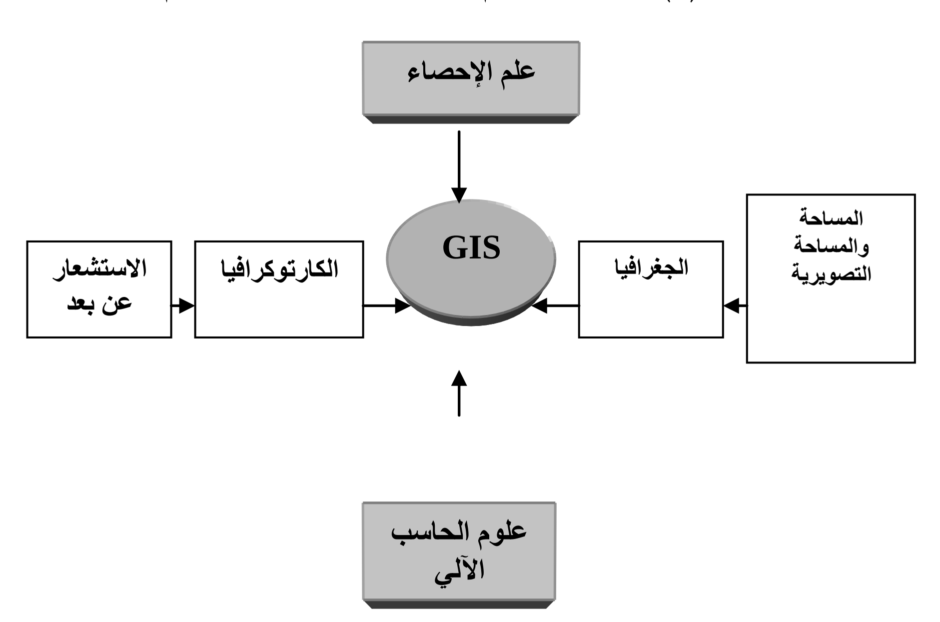
بناءا على اعتبار إن نظم المعلومات الجغرافية تهتم بالأساس بالمعلومات المكانية باختلاف أنواعها ،كما أنها تدعم مجالات شديدة التشعب والاندماج مع فروع علمية ومجالات تطبيقية عديدة ،ولذلك من الأحرى أن نصنفها كعلم مستقل يسمى باسم علم المعلومات المكانية (Science of Spatial Information) . وان لنظم المعلومات الجغرافية علاقة متبادلة بينها وبين المجالات العلمية الأخرى ، حيث نقصد بالعلاقة المتبادلة هنا هو تأثير كل حرف على الآخر وإبراز ملامح

هذا التأثير سواء كمصدر لتوفير المادة العلمية أو كوسيلة تطبيقية ،ويمكن عرض ذلك ما يلي :

1- علم الجغرافيا : يعرف الجغرافيا بأنها علم العلاقات المكانية ، أي دراسة العلاقات المكانية للظاهرات الطبيعية والبشرية ،وما ينتج عن ذلك من تفاعلات بيئية تشكل كيان الحياة على سطح الأرض . وهنا تلتقي نظم المعلومات الجغرافية مع علم الجغرافية لتصل الى ذروة وظائفها التحليلية للمساهمة في وضع الافتراضات أو التنبؤات المستقبلية التي يمكن أن تطرأ على الظاهرات الجغرافية . لذلك إن أكثر من نصف المجالات العلمية التي تطبق فيها نظم المعلومات الجغرافية تخضع لعلم الجغرافيا ،وهذا دليل على صلة الوثيقة بينهما وتوفر المجالات المعلوماتية التي تحتاج إلى تطبيق نظم المعلومات الجغرافية فيها . فالجغرافيا تعد من العلوم الأولى التي واجهت الثورة المعلوماتية التي بدأت مع نجاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد وما صاحب ذلك من تدفق سريع للمعلومات عن كوكب الأرض , لذلك أصبحت ضرورة ملحة لدى الجغرافيين من إدخال تكنولوجيا التحليل الآلي للمعلومات والتي متمثلة في نظم المعلومات الجغرافية إلى حيز عملهم لتسلك الجغرافيا اليوم منهجا بحثيا جديدا وهو منهج التحليل الآلي للبيانات والذي يدعونا أن نعد الجغرافيا علما تطبيقيا بعد كانت وصفية (عزيز ، ص 43 – 44) .

ويحوي هذا النظام المعلوماتي الجغرافي الوظيفي مجموعة متكاملة من العتاد الحاسوبي وكذلك البرمجيات الحاسوبية وتتضمن بداخلها إمكانية جيدة ومحتمله لمدى واسع من التطبيقات. وان هذا النظام لها علاقة بين العلوم الأخرى الشكل رقم (5). (محمد علي ص111) .

شكل(5) العلاقة بين نظم المعلومات الجغرافية و العلوم الأخرى



2- العلاقة بين GIS و الكارتوكرافيا :

يعد الكارتوكرافيا (علم الخرائط) من أهم فروع علم الجغرافيا والذي يهتم بالخارطة من حيث المحتوى والتمثيل والإنتاج . وتعد الخارطة الأداة الفعالة لدراسة العلاقات المكانية ،ومن وسائل المهمة لخزن الكثير من البيانات ،وبما أن

الخــرائط مــن أكثــر المصـــادر الرئيســية لإثــراء قاعــدة البيانـــات الجغرافيـــة (Geography Data Base) .

فان كثير من الأنظمة تعتمد على الخارطة كمصدر للبيانات التي تتكون عادة من معلومات مكانية (نقاط Point وخطوط Lines و المساحات Areas تخزن كل منها على طبقة أو معلومات وصفية ، ويمكن إيجاد بين هذين النوعين من البيانات من خلال إيجاد علاقة مكانية بين الظواهر طوبولوجيا . فمنذ نجاح استخدام الحاسب الآلي مجال الرسم بالستينات من القرن العشرين ، وقد أخذت الكارتوكرافيا مسلكا تنفيذيا جديدا حيث يطلق علية الخرائط الآلية Computer Cartography التي تشكل جانبا هاما في مجال نظم المعلومات الجغرافية , وخاصة ما يتفق مع العرض البياني Graphic Display الأمثل للبيانات والخرائط . (Taylor , PP.1- 4) .

وهناك نتساءل : ما هي أهم ملامح الروابط بين الكارتوكرافيا ونظم المعلومات الجغرافية ؟ هل هي علمية ؟ أم فنية ؟ أم تطبيقية ؟

فنجد إن الكارتوكرافيا تشكل دورا في إنجاح نظم المعلومات الجغرافية ومن خلال ما يلي :

1- إن المعلومات المكانية (النقط ،الخطوط ،المساحات) تخضع إلى أساليب فنية خاصة كالسمك والحجم والشكل واللون وطريقة الرسم وقواعد التوقيع المكاني بما يتفق مع محتويات الخارطة هي من اهتمام علم الخرائط ،والتي يجب الإلمام بها في مجال تنفيذ مشروع بنظم المعلومات الجغرافية .

2- تقدم الكارتوكرافيا في مجال تصميم قواعد البيانات الجغرافية كمساقط الخرائط Map projection , حيث توضع أنواعها وطرق رسمها وأسس اختيارها،

فالمسقط هو شكل المستوي لسطح الأرض أو جزء منه ،لذلك لابد من الاعتماد على إحدى المساقط للحصول على خارطة مستوية لإقليم الدراسة تتيح إمكانية توقيع البيانات عليها .

3- تقدم كارتوكرافيا حلولا لمعالجة قضية اختيار مقياس الرسم المناسب وطرق رسمه، وإخراجه، بالإضافة إلى العمليات التصغير والتكبير وإجراء عمليات الترميز والتعميم لأجل أن تتفق كثافة المعلومات مع حجم الخارطة ، فقد تواجه محلل نظم المعلومات الجغرافية هذه الإجراءات الخاصة إذا كان يفتقد الخبرة الكارتوكرافية الأساسية في تأهيل في نظم المعلومات الجغرافية .

4- تعد الألوان من أهم متطلبات البيانات في نظم المعلومات الجغرافية , فان الكارتوكرافيا تتيح القواعد الناسبة لاختيار الألوان بما يتفق مع الموضوعات بحيث يتوفر أدى اللون إمكانية التعبير عن الظاهرة أو موضوع، ويمكن تحديد أهم قواعد اختيار الألوان للخرائط من المدلول الطبيعي للألوان وحساسيتها ودرجة اللون .

5- تهتم الكارتوكرافيا بقواعد الإخراج الفني للخرائط وتحديد الشكل الأنسب لمفتاح الخريطة Map Legend ومكانه الصحيح ، وشكل ومكان مقياس الرسم واتجاه الشمال الجغرافي الحقيقي وشكل الإطار والموقع الأفضل لعنوان الخارطة ،وهذه القواعد الفنية تعد من أهم متطلبات عرض المعلومات الخرائطية في نظم المعلومات الجغرافية .

6- تعد الترميز Symbolistion من أهم عناصر الخارطة الذي يهتم به الكارتوكرافي وخاصة من حيث أنواع الرموز، وعليه فان نظم المعلومات الجغرافية تستمد أسس اختيار و رسم الرموز من الكارتوكرافيا

(عزيز، ص، 44 – 46) .

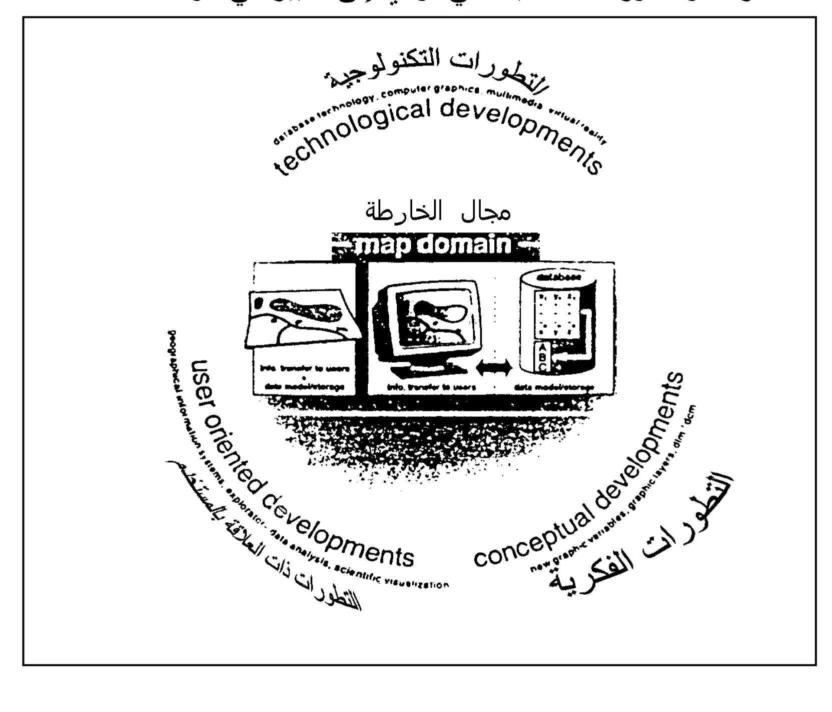
لـذلك اسـتخدمت الخـرائط لقـرون طويلـة لتبصـير المعلومـات المكانيـة Visualization Spatial Information التـي تساعد مستخدميها في تحقيق فهم أفضل للعلاقات المكانية من حيث مفهوم العلم وطريقة المعالجة الكارتوكرافية وطريقة التنفيذ .

ثم تطورت الخرائط بعد التقدم التكنولوجي واستخدام الحاسوب الاليكتروني وظهور نظم المعلومات الجغرافية من خلال البيانات الرقمية وتحليل صور الأقمار الاصطناعية ورسم خرائطها .

إذن هنـاك علاقـة وثيقـة بـين GIS و الكارتوكرافيـا . وان GIS هـي مجموعـة تقنيـة – تحليليـة من علـم الخـرائط لمعالجـة البيانـات المكانيـة فـي بيئـة مستخدم الخرائط بتأثير التكنولوجيا والتطورات الفكرية ،كما في الشكل رقم (6)

الشكل (6)

الخرائط والتطورات الداخلية التي تؤدي إلى تغيير في الوظائف



عن : Kraak ,P. 2

وتعد GIS فريدة لأنها قادرة على الربط بين البيانات المكانية وغير المكانية من مجموعات البيانات المختلفة للإجابة على ماذا ؟ وأين ؟ وكيف ؟ ولأجل استخدام البيانات المكانية , فان GIS تتكون من أجهزة و موادها والبيانات استخدام البيانات المكانية و المتخصصون من خلال مجموعة من الإجراءات بنقل المعلومات وكما في الشكل رقم (7)

يتوجب على محللي GIS الإلمام الكامل بعلم الخرائط للأسباب التالية :

1- إن الخرائط هي السطوح بينية مباشرة وفعالة لأنظمة المعلومات الجغرافية، وهي نوع من السطح البيني التخطيطي للمستخدم وهو ذو بعد مكاني .

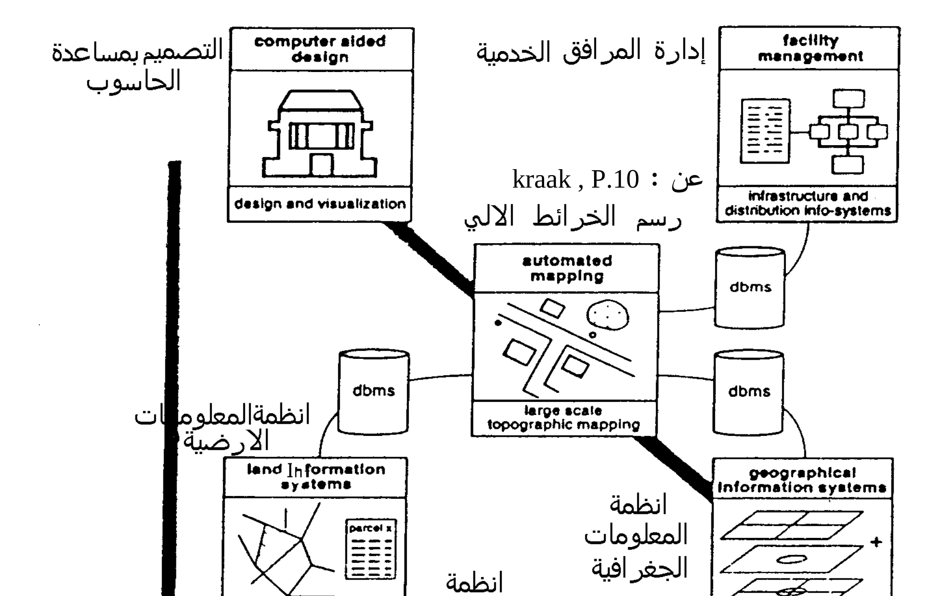
2- يمكن استخدام الخرائط ككشاف بصري للظواهر والمواضيع إلي تتضمنها أنظمة المعلومات الجغرافية .

3- الخرائط بوصفها أشكالا للرؤية يمكن أن تساعد في الكشف البصري عن المجموعة البيانات وفي الإيصال البصري لنتائج اكتشاف مجموعات البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية .

4- في مرحلة الإنتاج (الإخراج) تكون أجهزة التصميم البرامجي للكارتوكرافيا المكتبية أفضل من وظائف إخراج في أنظمة المعلومات الجغرافية. (Kraak (PP.1-13 .

الشكل (7)

العلاقات بين عدة أنواع من أنظمة المعلومات المكانية



لذلك يزداد صعوبة تعريف (GIS) مع زيادة أنواع التطبيقات والمعلومات والمستخدمين والتي يمكن أن تحدد بالعناصر الخمسة (الأجهزة والبرامج والمعلومات والمتخصصون والإجراءات) . وتعد خرائط الحاسب الآلي (Computer Assisted Cartography)(C.A.C) : بأنها (النظام الذي يتم بموجبه إنجاز بعض المهام الكارتوكرافية بالاستعانة بالحاسب الآلي عن طريق طرفيات إدخال وإخراج وبمساعدة الإنسان على اتخاذ القرارات) . وتعرف هذه العملية بالكارتوكرافيا المعضدة بالكمبيوتر . وان مصطلح (C.A.C) هو مضلة تتفيأ تحتها كافة البرامج المستخدمة في الأغراض الكارتوكرافية . ولعل

أحد الأسباب التي دفعت رايند (Rhind 1977) وتبعة كل من بلاكمور وريبازوك 1987 وماجر 1989 ومارتن إلى هذا الاقتراح الذي شاع استخدامه منذ ذلك الوقت هو كثرة البرامج التي أخذت في تطور وكذلك تغير تطبيقاتها . فمنذ أن ظهر برنامج(CAD) بدا تطبيقه في الأغراض الهندسية على نطاق واسع ومن ثم استخدامه في الأغراض الكارتوكرافية ليتحول الاسم إلى (CAM) ثم ظهور مصطلح كارتوكرافيا الآلية (Automated Cartography) بعد تاليل عمليات إنتاج الخرائط من خلال نظام المعلومات الجغرافي .

ويهدف استخدام الحاسب الآلي في علم الخرائط الى الإسراع في إنتاج الخرائط وزيادة دقتها وخفض تكاليفها ومرونتها ،أي استخدام الامكانات التحليلية للحاسب الآلي . فالآلية تدخل في كثير من المراحل إنتاج الخرائط حتى في النظم التقليدية لإنتاجها . فقد ادخل استعمال المنظومات الحاسبية الالكترونية مع اللواحق (طابعات،راسمات،البرامج) في مجال الكرافيك بصورة عامة والكارتوكرافيا بصورة خاصة، ويمكن تسميتها بالنظم الكرافيكية . فقد وظف الحاسب الاليكتروني في تحليل البيانات الرقمية وتحليل صور الأقمار الاصطناعية ورسم الخرائط وظهر ما يعرف بالرسم الخاطف DigitalMapping من خلال التمثيل الرقمي وطلب أية خارطة لأي جزء وبأي موضوع . ثم ظهر مصطلح المعالجة الكارتوكرافية (Cartographic Manipulation) الذي يعني إمكانية التحكم بالخارطة من خلال الحاسوب من حيث تغيير المقياس والمسقط والرموز والظلال والألوان والكتابة بسرعة خاطفة من خلال برامج مختلفة بعملية التوقيع الرقمي (Digitation) . ولعل ابلغ تعبير عن هذه المرحلة ما ذهب إليه موريسون Morrison رئيس الجمعية الكارتوكرافية الدولية (ICA) من انه (

ينبغي أن ينظر إلى الكارتوكرافيا الكمبيوتر كرافد رئيس لرسم الخرائط , وان ينظر إلى الطرق الفنية القديمة في رسم الخرائط نظرة هامشية . (Dobson , PP.280-285)
.

3- الاستشعار عن بعد Remote Sensing :

يعد الاستشعار عن بعد من المجالات العلمية التي تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية , خاصة كمصدر هام للمعلومات الحديثة والدقيقة عن الكرة الأرضية , أنه مع نجاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد أصبح دور نظم المعلومات الجغرافية أمراً ملحاً , وخاصة بسبب زيادة حجم المعلومات وتنوعها الشديد, مما ترتب عليه صعوبة الاستفادة منها بالطرق التقليدية .

ولم تقتصر العلاقة فيما بينهما عند هذا الحد, بل احتوت نظم المعلومات الجغرافية على نظم خاصة تقوم بمعالجة المرئيات الفضائية وذلك باستخدام برامج خاصة في هذا المجال منها نظام Erdas Imagine ،نظام PCI ،نظام ER-Mapper و نظام ENVI وفي نفس الوقت تقوم بمطابقتها مع بيانات خطية لخرائط أساسية وذلك للحصول على نتائج مرضية .

4- المساحة التصويرية Phoptogrammetry :

تعد المساحة التصويرية الجوية أهم عمليات المسح الأرضي للحصول على بيانات تفصيلية دقيقة , والتي تساهم في الحصول على البيانات الأساسية اللازمة لإنتاج خرائط طبوغرافية (Topographic Maps) .

ومن المعروف أن نظم المعلومات الجغرافية تعتمد على الخرائط الطبوغرافية كخرائط أساسية (Base Maps) لتوزيع المعلومات عليها , فكلما كانت الخرائط الأساسية على درجة عالية من الدقة , كلما ساهم ذلك في دقة التحديد والتوقيع المكاني للمعلومات وزادت دقة التحليل المكاني .

5- المساحة Surveying :

تساهم المساحة الأرضية بنصيب كبير في مجال جمع البيانات الحلقية اللازمة لمشاريع نظم المعلومات الجغرافية , فبالرغم من صعوبة أجراء العمليات المساحية التقليدية , إلا أنها تتيح بيانات على درجة عالية من الدقة , وخاصة ما يتعلق منها بالتوقيع المكاني للظاهرات كالمباني والمنشآت ونقاط التحكم الحدودي إلى غيره .

6- علم الإحصاء Statistics :

يهتم الإحصاء بالمعلومات الكمية , والتي يتم جمعها من الميدان بواسطة إحدى الطرق الإحصائية المتبعة لجمع البيانات , وتجرى على البيانات إجراء عمليات تحليلية خاصة كحساب المتوسطات والمعدلات واتجاهات النمو للظاهرات ، وهنا تلتقي نظم المعلومات الجغرافية مع الإحصاء حيث تتوفر بتلك النظم وظائف خاصة (Special Functions) لإجراء العمليات التحليلية على البيانات الإحصائية .

وتعتبر الإحصاء إحدى الفروع العلمية الهامة التي تساهم في دعم نظم المعلومات الجغرافية بالمادة العلمية التي تعتمد على الملامح الكمية للظاهرات ،

وقـد حـرص منتجـو نظـم المعلومـات الجغرافيـة علـى الاهتمـام بوجـود نمـاذج المعلومات (Data Models) التي تتفق مع الأساليب الإحصائية .

7- علوم الحاسب الآلي Computer Science :

هنـاك أربعـة فـروع فـي مجـال علـوم الحاسـب والتـي لهـا علاقـة وثيقـة بـنظم المعلومات الجغرافية وهي :

أ- مجال التصميم بمساعدة الحاسب الآلـي (CAD) Computer Aided Design:

والذي يتيح البرامج الخاصة بالرسم, كما يقدم حلولاً فنية مناسب لعمليات إدخال البيانات الخطية كالخرائط وعرض البيانات وخاصة المجسمة منها ،وكل هذه الإمكانيات تستمد منها نظم المعلومات الجغرافية ما يتفق مع متطلبات الإدخال للمعلومات .

ب - مجال الرسم الآلي Computer Graphics :

يتـيح هـذا الفـرع العلمـي والفنـي الهـام أسـس تطـور مكونـات الحاسـب الآلـي **(Computer Hardware)** وأيضاً برامج الرسم والعرض البياني للمعلومات

ج - نظم إدارة قواعد المعلومات Data Base Management Systems (DBMS) :

وتتيح الطـرق الفنيـة المناسـبة لعرض البيانـات فـي حالـة رقميـة (**Digital Form**)، وطرق تصميم النظم المتكاملة ،وطرق التعامل مع الكميات الكبيرة من المعلومـات، وطـرق إعـداد روابـط إلكترونيـة **(Interfaces)** لتبـادل المعلومـات ،وطـرق تحـديث المعلومـات . وبـالطبع تعتبـر جميـع هـذه الإمكانيـات فـي غايـة الأهمية بالنسبة لعملية تصميم قواعد للمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية .

د ـ مجال الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence :

تتيح أساليب إجراء خيارات على البيانات المتوفرة بحيث تبدو النتيجة مشابهة تماماً بالذكاء البشري , أي أن الحاسب الآلي يقوم بإجراء عمليات كالخبير مثلاً كرسم الخرائط ، أو تعميم أو تبسيط للظاهرات الجغرافية , وهذا المجال المتطور مازال مفقوداً في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية , ومن المنتظر أن تضاف إلى هذه النظم عمليات الذكاء الصناعي .عزيز, ص ، 56 – 62

وقد استفادت أنظمة المعلومات الجغرافية من المفاهيم المعلوماتية في الأنظمة المعلوماتية التي سبقتها، ويمكن اعتبار GIS على إنها نتاج تطوير ودمج واستدام المفاهيم المعلوماتية التي سبقتها ، إلا أن GIS تبقى متميزة ع بقية الأنظمة بسبب إمكانياتها في التحليل المكاني التي تشكل محور فعاليتها والتي تساعد على اتخاذ القرارات وإيجاد الحلول الاقتصادية في العديد من المواضيع .

ونورد فيما يلي عددا من الأنظمة المعلوماتي المعروفة ونوضح الفرق بينها وبين GIS :

1– **أنظمة التصميم بمساعدة الحاسوب (C.A.D System)** : وهي أنظمة ظهرت للتصميم والرسم الهندسي وتستخدم في عدة مجالات هندسية ، إلا أن إمكانية ربط العناصر المكانية (الرسوم) بقواعد البيانات وصفية في هذه الأنظمة محددة جدا , ولا تسمح بالتفاعل بين قواعد البيانات والقسم الرسومي في حال تحقق الربط ،كذلك لا تشمل هذه الأنظمة تخزين واستخدام العلاقة

الطوبولوجية للعناصر المكانية ، فالعلاقات بين العناصر على الخارطة غير محددة في هذه الأنظمة, ويجب على المستخدم استقراؤها ، وهذا ما يلغي إمكانية التحليل المكاني فيها , على العكس في الخارطة الرقمية في أنظمة المعلومات الجغرافية فهي تؤمن تعريفا هندسيا و طوبولوجيا للعناصر المكانية . وهذا ما دعى البعض لوصف الخارطة في GIS بالخارطة (الذكية) تمييزا لها عن خرائط التصميم بمساعدة الحاسوب . إن هذه الأنظمة معدة بشكل عام لتسهيل عمليات الرسم والتصميم وهي ذات قدرات تحليلية محددة جدا مقارنة بـ GIS .

2- أنظمة الكارتوغرافية المعضدة (المؤتمتة) بالحاسوب : - Computer Assisted Cartography

وهي أنظمة مخصصة بشكل عام لإصدار الخرائط الموضوعية والإحصائية , حيث يتم التركيز على التصنيف والترميز الآلي ،ويمكن ربط

هذه الأنظمة مع برامج إدارة قواعد البيانات والاستفادة منها لعمليات التصنيف والترميز ولكن قدرتها التحليلية محددة جدا بسبب غياب العلاقة الطوبولوجية .

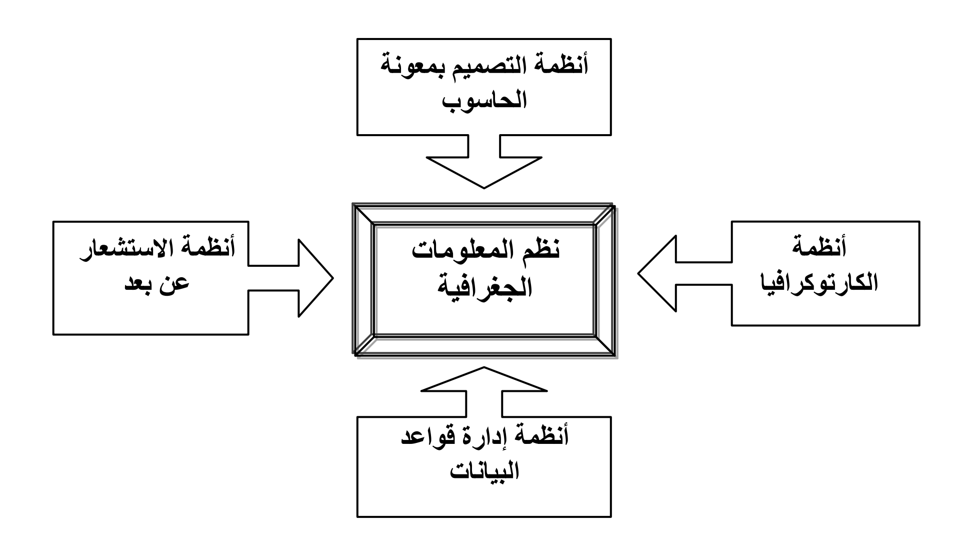
3- أنظمة إدارة قواعد البيانات Database Management System :

وهي أنظمة تم تطويرها لتخزين واستعادة ومعالجة البيانات الوصفية بشكل أساسي وهي ذات مقدرات تحليل عددية متطورة بشكل عام ولكن إمكانيات التخطيط (الرسومي) للخرائط والقدرة على التحليل المكاني محدودة جدا في هذه الأنظمة .

4- أنظمة الاستشعار عن بعد Remote Sensing System : وهي أنظمة تم تطويرها لتخزين واستعادة ومعالجة البيانات المتريسية (Raster) تلك البيانات التي تزودنا بها المستشعرات (متحسسات) Sensors الأقمار الصناعية الطائرات ،ورغم الإمكانية العالية لهذه الأنظمة في معالجة هذا النوع من البيانات , فان قدرتها على معالجة البيانات بالصيغة الشعاعية الخطية (Vector) ومعالجة البيانات الوصفية محدودة جدا لذا نجد إن نظام المعلومات الجغرافي يجمع بين بعض فعاليات الأنظمة الأربعة الموضحة في الشكل رقم (8) لكنه يتميز عنها بوجود العلاقات الطوبولوجية وإمكانية التحليل المكاني التي تساعد في اتخاذ القرار المناسب في كثير من المواضيع .

(جزماتي و مقدسي ، ص ، 22 – 32) .

شكل (8) العلاقة بين **GIS** والأنظمة الأخرى



الفصل الثاني

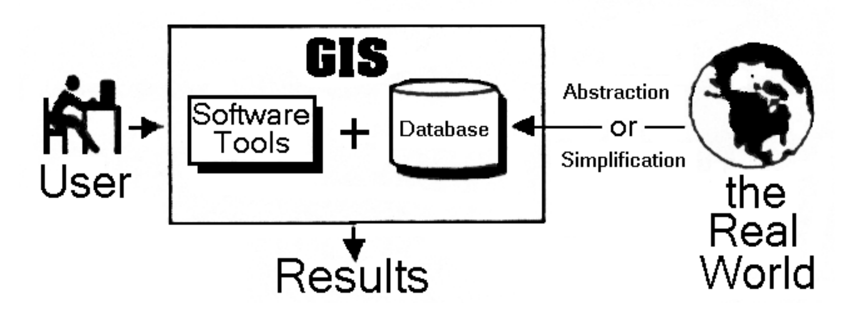
المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية

أولا : الكيان المادي
ثانيا : الكيان البرمجي
ثالثا : البيانات والمعلومات الجغرافية
رابعا : المستخدم

المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية

تتكون نظم المعلومات الجغرافية من مجموعة من العناصر التي تتآلف وتترابط معاً بحيث تعطي نظاماً محدداً يقوم بالعمل بغرض تحقيق هدف أو أهداف معينة . ورغم تعدد نظم المعلومات الجغرافية واختلالها إلا أنها جميعاً تتكون من مجموعة من العناصر التي يمكن أن تقسم إلى أربعة عناصر أساسية هي كالآتي :-

- الكيان المادي .
- الكيان البرمجي .
- البيانات والمعلومات الجغرافية .
- الشخص المستخدم للنظام ، شكل رقم (9) .



الشكل (9) المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية

ويقصد **بالكيان المادي** : تلك الأجهزة المستخدمة في مجموعة العمليات التي تتم في النظام. وهي وكما سنرى لا تتوقف على أجهزة الحاسب الآلي فقط، بل هناك عدد آخر من الأجهزة التي تقوم بدور فعال في هذه العمليات. ولسهولة الدراسة فإنه يمكن تقسيم تلك الأجهزة إلى : أجهزة إدخال ، وأجهزة عمليات ، وأجهزة إخراج .

أما **الكيان البرمجي** : فيقصد بها مجموعة البرامج المستخدمة في الحاسب الآلي لتقوم بمهام وعمليات محددة، وهي برامج متخصصة في العمل على نظم المعلومات الجغرافية . وتتنوع مجموعة البرامج تنوعاً واسعاً وإن كانت من حيث طريقة العمل تعمل بثلاثة طرق سيتم توضيحها فيما بعد .

وبالنسبة **للبيانات والمعلومات** : فيقصد بها تلك البيانات والمعلومات الجغرافية الأصل ، والتي تتوافر للاستخدام فور طلبها بغرض دعم اتخاذ القرار، أو أي عمل آخر. أو يتم جمعها من مصادرها المعروفة، بغرض التعامل معها عن طريق البرامج داخل الأجهزة للحصول على نتائج محددة أو الوصول إلى أهداف مدروسة. وتتنوع هذه البيانات تنوعاً واسعاً نظراً لتنوع مصادرها من جهة، ولشمولها معظم المجالات التي تتعلق بالأرض والموارد والسكان والعمران والنقل

والمواصلات والمشكلات والكوارث، بالإضافة إلى حاجة الإنسان لبعض الجوانب التي تمس متطلبات حياته، أو لها اتصال بعمله أو دراسته أو بحوثه وحاجاته المختلفة .

ويقصد **بالشخص المستخدم** : ذلك الشخص الذي يقوم بالعمل داخل النظام ليقوم بمهام معينة محددة .

ويشترط في هذا الشخص الخبرة والدراية والعلم ، وذلك حتى يستطيع أن يجيد ما يقوم به من مهام ، وما يحققه من أهداف ، بأسهل الطرق وأكثرها دقة وأقلها تكلفة .

وفي الجزء التالي يفضل أن نتناول هذه العناصر بالتفصيل ، وذلك حتى يمكنا التعرف بشكل عميق على مكونات النظم وعلى خصائصها ، هذا من جهة ، كما أن هذا يعتبر مفيداً في حالة إذا ما أردنا إنشاء أي من نظم المعلومات ، بغرض استخدامها على أي مستوى حيث سيكون لدينا الخبرة الأساسية .

أولاً الكيان المادي Hardware :

وكما سبق أن ذكرنا فقد تم تقسيمها إلى أجهزة إدخال – أجهزة عمليات – أجهزة إخراج . ورغم هذا التقسيم والتحديد إلا أنه يجب الذكر أن مجموعة الأجهزة تتكامل مع بعضها لتؤدي مهام معينة محددة، كما أن البعض منها يمكن إدراجه في أكثر من تقسيم، حيث يتكرر في أكثر من قسم .

وفيما يلي عرض لهذه الأجهزة :

1- أجهزة إدخال Input Devices :

ويقصد بها مجموعة الأجهزة والآلات والأدوات التي تقوم بعملية جمع وإدخال البيانات والمعلومات لأجهزة الحاسب الآلي وتشمل .

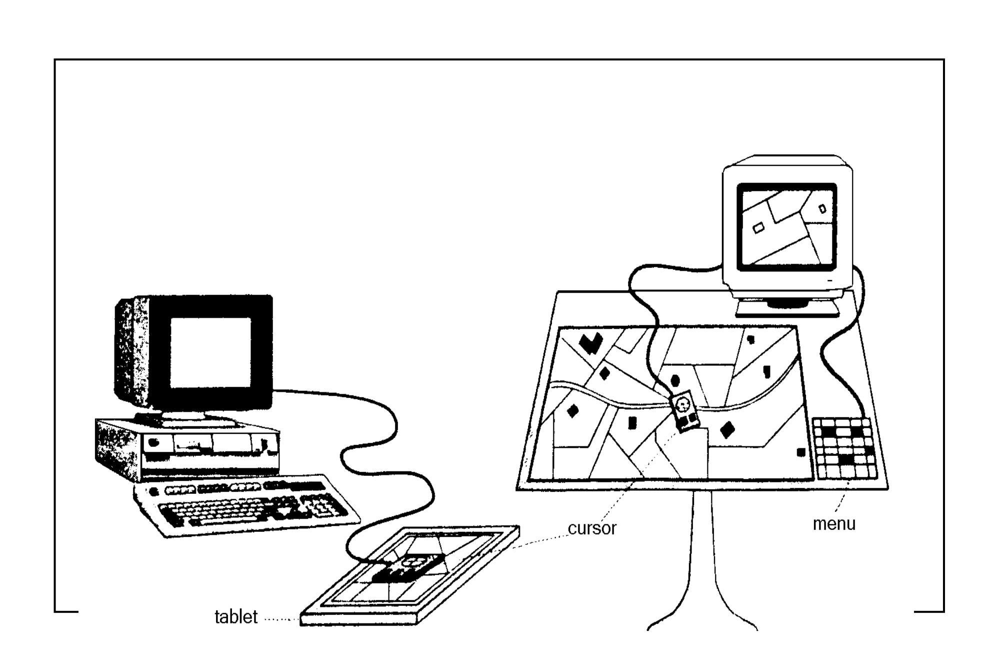
1- أجهزة المرقم Digitizer .
2- أجهزة الماسح الضوئي Scanners .
3- لوحة مفاتيح الحاسب الآلي Keyboard .
4- الفأرة Mouse .
5- الأقراص بأنواعها Disks .
6- أجهزة تحديد الموقع GPS .
7- المحطة المساحية الشاملة Total station .
8- المنظار الليزري Laser Binoculars .
9- الكاميرا الرقمية Digital Camera .
10-جهاز البيئة الآلي Environmental Instrumentation .
11-القلم الضوئي Light Pen .

أ- **المرقم** digitizer :

وهو عبارة عن جهاز يتكون من لوحة إلكترونية حساسة (sensitive board) توضع على حامل لإمكانية استخدامها ، ويتم توصيلها بجهاز الحاسب الآلي بكابل ، ويربط باللوحة مؤشر على شكل مجموعة مفاتيح (Key-Board) ، يشبه الآلة الحاسبة العادية يربط بكابل باللوحة الحساسة والشكل رقم (10) يبين جهاز مرقم مربوط بأحد أجهزة الحاسب الآلي . ويقوم هذا الجهاز بنقل محتويات أي خريطة بطريقة Vector (سوف يتم شرحها في الأجزاء التالية) إلى الحاسب الآلي . ويتم ذلك عن طريق وضع الخريطة المراد إدخالها على لوحة الجهاز

وتثبيتها فوقها شكل رقم (10) . وعن طريق تحريك المؤشر على أجزاء الخريطة والضغط على مفاتيح معينة في لوحة المفاتيح تبعاً لأسلوب العمل وبالتالي يتم نقل هذه الأجزاء إلى داخل الحاسب الآلي في شكل رقمي (Digital) ، تمهيداً للتعامل معها .

وطريقة العمل هنا تتوقف على نوع الجهاز المرقم المستخدم، وطريقة عمله، وحجمه ، والبرنامج الذي يستقبل البيانات في الحاسب الآلي – والأخيرة متعددة وكثيرة وكما سيأتي الذكر .



شكل (10) جهاز المرقم Digitizer مربوط بوحدة الحاسب الآلي

وكذلك الأجزاء المراد إدخالها من الخريطة ، ونوع الخريطة وما تحتويه من بيانات ومعلومات . وعلى كل فإن لاستخدام جهاز المرقم في إدخال الخرائط إلى الحاسب الآلي مزايا كما أن له عيوبه . ولعل عيوبه تنحصر في أن عملية إدخال الخريطة إلى الحاسب الآلي ربما تستغرق وقتاً طويلاً ، خاصة مع الأشخاص ذوي التدريب المنخفض وذلك إذا ما قورن بالطرق الأخرى للإدخال مثل الماسح الضوئي . غير أنه يمثل أحد الطرق الرئيسية لإدخال البيانات والخرائط إلى الحاسب الآلي والتي لا تزال تستخدم على نطاق واسع . ومن مزاياه أنه يختلف عن الماسح الضوئي في أن الأخير يقوم بإدخال الخريطة بالكامل ، أما في حالة المرقم فإنه يمكن إدخال الأجزاء والعناصر التي نرغب في إدخالها من الخريطة دون غيرها .

وتتعد أنواع المرقمات نفس تعدد الشركات المنتجة لها ، كما تختلف من حيث الحجم والقدرات والإمكانيات التي تتمثل في الدقة وسرعة العمل . ومن أهم أنواع المرقمات المعروفة الأنواع التالية :

1- Calcomp
2- HP
3- Altek
4- Accutab

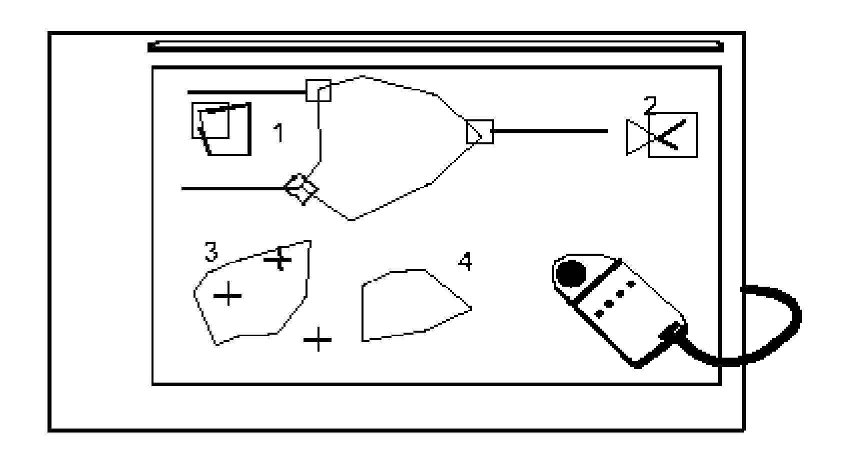
وتختلف أجهزة المرقم في النواحي الفنية من عدة نواحي أهمها :-

أ- حجم اللوحة الحساسة (board) التي يتم تثبيت الخريطة عليها لنقلها إلى الحاسب الآلي ، ويتراوح حجم اللوحة من 6×9 بوصة ، 12×12 بوصة وحتى حجم 48×60 بوصة أو حجم الـ [A0] .

ب-كما تختلف في درجة الدقة ، والتي تتراوح بين 0.010 إلى أعلى من 0.003 من البوصة .

ج- وفي عدد المفاتيح في لوحة المؤشر (Key Bad) والتي تتراوح بين 4-16 مفتاح . وهل هذه اللوحة مربوطة بكابل في اللوحة الحساسة أم أنها بدون كابل .

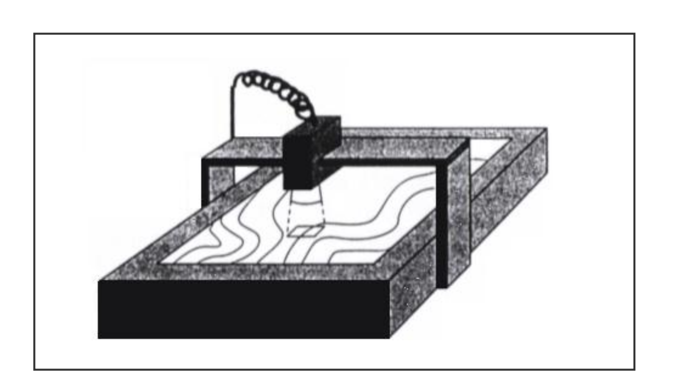
د- بالإضافة إلى المواصفات الأخرى المتعلقة بالحامل والتغذية الكهربائية والإضافات الأخرى كما في الشكل رقم (11) .



شكل رقم (11) مرقم خرائط من نوع Calcomp 1100

ب-الماسح الضوئي Scanner :

وهو جهاز يشبه في عمله آلة التصوير الكبيرة العادية التي نصور عليها الأوراق والخرائط . حيث يمكنه أن ينقل محتويات أي ورقة أو خريطة أو لوحة مرسومة أو صورة عن طريق تصويره لها إلى الحاسب الآلي . وهو يعمل بطريقة (Raster) ، وهو بهذا يختلف عن المرقم الذي يعمل بالطريقة السابقة ، والشكل رقم (12) يوضح صورة لأحد أنواع الماسح الضوئي الملون



شكل رقم (12) جهاز ماسح ضوئي ملون Scanner

والماسح الضوئي تبعاً لطريقة عمله يستخدم أساساً في نقل محتويات الصور الجوية (Arial Photographs) ولوحات الاستشعار عن بعد (Image Remote Sensing) ، بالإضافة إلى نقله لمحتويات الخرائط بأنواعها ، خاصة في حالة ما إذا أردنا إدخال الخريطة بالكامل أو أجزاء منها تبعاً للطلب والهدف ، وتبعاً لعمل الجهاز وإمكانياته أو المساحة التي يمكنه نقلها وتصويرها

وتختلف أجهزة الماسح الضوئي من حيث إمكانياتها ومواصفاتها، التي يمكن تلخيصها فيما يلي :-

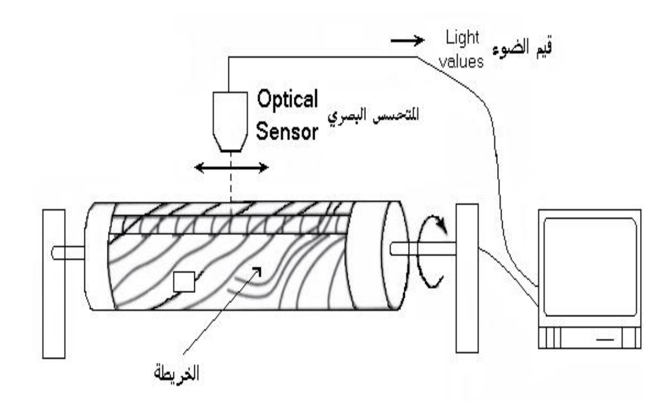
أ- طبيعة عمل الجهاز: هل يعمل بالأوان أم أبيض وأسود فقط. حيث يقوم الجهاز الملون بنقل جميع الألوان الموضحة على اللوحة كما هي إلى داخل الكمبيوتر ، وهذا يعتبر في غاية الأهمية بصفة خاصة في حالة دراسة لوحات الاستشعار عن بعد . حيث أن كل لون يمثل (Band) أو مجموعة طيفية معينة، والتي تمثل ظاهرة أو مستوى معين من الشكل الذي تم تصويره موضع الدراسة. كما يستخدم الأبيض والأسود مع الصور الجوية الغير ملونة ، وكذلك الخرائط التي تم رسمها بدون ألوان .

ب- كما يختلف الجهاز من حيث درجة الدقة والتي تتراوح من 300 × 300 نقطة في البوصة إلى 1200 × 1200 نقطة في البوصة الواحدة أو ربما تزيد

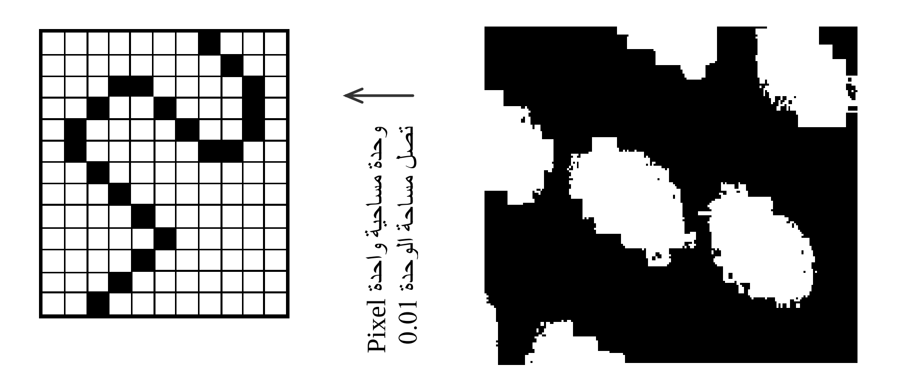
عن ذلك. والمعروف أنه كلما زاد عدد النقاط في البوصة الواحدة ارتفعت درجة الدقة ودرجة الوضوح في الصورة (Resolution) التي تبين المحتويات الدقيقة للصورة بعد نقلها إلى داخل الحاسب الآلي ، ويكون ذلك على شكل نقط أو خلايا (Pixels) وكما سيتضح فيما بعد .

ج- حجم الورق الذي يتم إدخاله للجهاز ، أو اللوحة والصورة التي يمكن تصويرها ونقلها داخل الحاسب ، ويتراوح الحجم بين A4 وهو حجم الورق العادي و A0 والتي تصل إلى حوالي 40 × 60 بوصة تقريباً . كما أن هناك أنواع منها تعمل بطريقة (Rolling) أي لفات الورق ، بمعنى أنه يمكن تصوير أي طول من اللوحات الطويلة جداً عن طريق دورانها على الـ (Drum) أمام جهاز التصوير ، وبالتالي فإن الطول غير مهم ، فقط العرض هو الذي يجب أن يؤخذ في الاعتبار.

كما في الشكل (13 – أ ، ب) .



شكل (13 – أ) فكرة تركيب وعمل الماسح الضوئي (Scanner)



شكل (13 – ب) الوحدات المساحية التي تم ترقيمها بواسطة الماسح الضوئي

د- كما يختلف الجهاز من حيث حجم الذاكرة المستقبلة (RAM) والتي تترواح بين عدد من الميجابايت (MB) إلى واحد أو أكثر جيجابايت (GB) في الأجهزة الحديثة .

هـ - ويختلف أيضاً من حيث المواصفات الأخرى مثل حجم الجهاز وسرعته والتغذية الكهربائية ومن أهم الأنواع :

1. HP
2. New spectra
3. Calcomp
4. Altek (صالح ، ص 31 - 38) .

ويمكن إجراء مقارنة بين استخدام المرقم (Digitizer) والماسحة الضوئية(Scanner) :

المواصفات	المرقم	الماسحة الضوئية
الكلفة	تجهيزات ارخص ثمنا	تجهيزات وبرمجيات أكثر كلفة
التأهيل	سهلة التعلم	بحاجة إلى تدريب أكثر
التعميم	إمكانية ضياع بعض التفاصيل	بقاء الصورة الممسوحة كخلفية يمنع ذلك
السرعة	إنجاز اقل و سرعة بطيئة	تقنية أسرع
السهولة	المستخدم يتعامل مع الحاسوب والمرقم معا و يعمل بمقياس الخارطة	المستخدم يتعامل مع الحاسوب فقط

إضافة إلى ذلك ، فإن اختيار دقة تمييز كبيرة ستؤدي إلى تسجيل ما نسميه الضجيج (Noise) .

ج – لوحة المفاتيح (Key Board) : وهي من أهم وحدات الإدخال في الحاسب ، وتستخدم في إدخال الأوامر إلى الحاسب الآلي لتنفيذ مهام معينة ، وغالباً ما يتم إدخال المعطيات غير المكانية كحواشي الخارطة أو الملاحظات أو المعطيات المجدولة بهذه الطريقة ، وتحتوي لوحة المفاتيح القياسية على 101 مفتاح غير أن العدد قد يزيد إلى 104 أو 105 مفتاح في اللوحات الحديثة ، وقد تزيد عن ذلك لتقابل بعض الاحتياجات عن استخدام برامج windows 98 و windows 2000 و windows xp واستخدامات الانترنت . (جزماتي ومقدسي ، ص 81) .

وتقسم المفاتيح في اللوحة إلى مجموعات هي كالآتي :

1. مجموعة الكتابة وهي عبارة عن مجموعة من المفاتيح المجاورة والتي تشبه في وضعها مفاتيح الآلة الكاتبة حيث تحمل كل منها حرف باللغتين العربية والإنجليزية أو رمزاً من الرموز المستخدمة بالإضافة إلى الأرقام من صفر إلى 9 . ومفاتيح أخرى لها مهام معينة مثل مفتاح الإدخال

(Enter) والمسطرة (Space Bar) و (Shift) ومفتاح الجدولة (Tab) وغيرها . ويختص هذا القسم بالكتابة في الحاسب عن طريق الضغط على المفاتيح وكما هو الحال في الآلة الكاتبة ، حيث يمكن كتابة النصوص أو إدخال الأوامر أو إجراء بعض العمليات الأخرى .

2. مجموعة مفاتيح الوظائف (Function Keys) وتوجد إما على يسار اللوحة أو في الجزء العلوي منها. وهي تختص بوظائف معينة تختلف باختلاف البرنامج المستخدم .

3. مجموعة المفاتيح الرقمية (Numeric Keys) وهذه المجموعة تشبه في توزيعها مجموعة مفاتيح الآلة الحاسبة وهي تشمل كل الأرقام بالإضافة إلى علامات الجمع والطرح والقسمة والضرب والفاصلة أو علامة الكسور العشرية . وتستخدم في إدخال البيانات الرقمية .

4. مجموعات أخرى مثل مفاتيح الأسهم في الاتجاهات الأربعة ومفاتيح المهام المختلفة الأخرى .

وترتبط لوحة المفاتيح عادة بكابل يمكنه أن ينقل عمليات الضغط على المفاتيح إلى داخل الجهاز الذي يترجمها تبعاً لما هو موضح عليها . غير أن هناك بعض لوحات المفاتيح الحديثة التي تعمل عن بعد (Remote) بدون كابل وبدون ربط مباشر بالحاسب .

ويمكن التحكم في سرعة اللوحة والضرب عليها عن طريق جزء خاص داخل برنامج win98 . كما تختلف أنواعها وإن كانت شبه موحدة في وضع المفاتيح وذلك حسب ماركات الحاسب الآلي نفسه . كما يمكن شراؤها كجزء منفصل عن الجهاز .

د – الفأرة Mouse : هي جهاز صغير يعمل مكملاً للوحة المفاتيح وإن كان منفصلاً عنها. ويستخدم على جميع أجهزة الحاسب وجميع البرامج تقريباً . ويمتاز بسرعة الانتقال بين جزء وآخر، فعن طريق حركة الفأرة نفسها يتحرك معها المؤشر على الشاشة مما يسهل مهمة العمل . وهي مصممة للسيطرة عليها بيد واحدة ليمكن تحريكها بسهولة ويسر، مما يسهل العمل بها كثيراً عن لوحة المفاتيح ولذلك انتشر استخدامها بصورة كبيرة حيث لا يخلو جهاز حاسب منها خاصة وأنه يمكن استخدامها في جميع المهام . وهي تضم مفتاحين أو ثلاثة كل منها له مهمة معينة ، وأبسط هذه المهام مهمة الإدخال في المفتاح الأيسر والانسحاب في المفتاح الأيمن .

والفأرة تتصل بالحاسب عن طريق كابل لينقل الحركة التي تصدر عن كرة تتحرك داخلياً مع تحريك الفأرة عن طريق اليد لتنتقل الحركة إلى المؤشر على الشاشة الذي يتحرك بدوره مع اتجاه حركة الفأرة . وهذا النوع يطلق عليه الفأرة الميكانيكية (Mechanical Mouse) . على حين يوجد نوع آخر يطلق عليه الفأرة البصرية (Optical Mouse) ، وهي تتحرك عن طريق إصدار ضوء معين معه يتحرك المؤشر على الشاشة .

هـ الأقراص disks : ويقصد بها الأقراص المرنة (Floppy Disks) والأقراص المدمجة (CD) Compact Disk وقد اعتبرت على أنها ضمن أجهزة الإدخال نظراً لأنه يمكن نقل مادة علمية أو بيانات أو معلومات منها إلى داخل جهاز الحاسب . وتعد الاسطوانات المرنة أهم وسائط التخزين ونقل البيانات والمعلومات بتكلفة منخفضة . وهي تصنع البلاستيك ويغطى سطحها بطبقة

رقيقة من مادة أكسيدية وتسجل عليها البيانات في صورة نقط ممغنطة يتم قراءتها عن طريق (Disk Drive) وهي حالياً بمقاس 3.5 بوصة ويصل إجمالي ما يخزن بها إلى 1.44 ميجابايت .

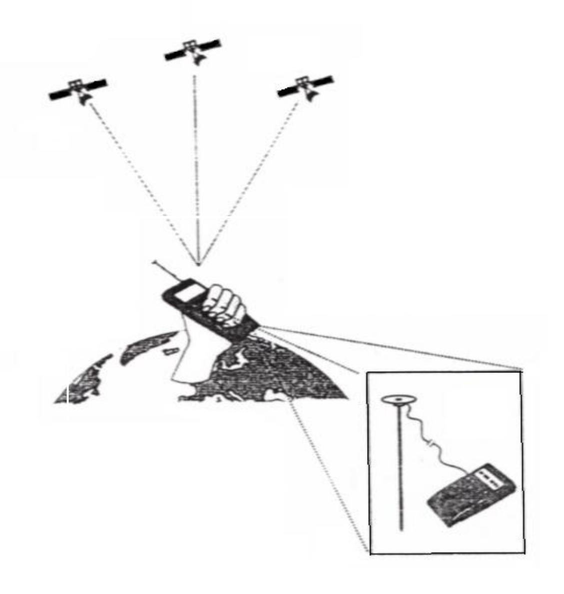
أما الاسطوانة المدمجة (CD) فيتم التسجيل عليها باستخدام أشعة الليزر عن طريق حرق نقاط معينة على المسارات الدائرية للاسطوانة . وهي تستخدم لقراءة المعلومات من عليها فقط بمعنى أنه لا يمكن التسجيل عليها باستخدام الحاسب الآلي إلا إذا كان مزوداً بجهاز للقراءة والكتابة . وهي ذات سعة تخزينية عالية جداً بالمقارنة بالأقراص المرنة حيث يمكن أن يسجل على الاسطوانة الواحدة ما يزيد عن المليون صفحة أي يمكن تخزين مكتبة عليها . ولذلك فقد فرضت نفسها في الوقت الحالي في عمليات الاستخدام ونقل البيانات والمعلومات .

و- **نظام تحديد المواقع والإحداثيات G. P. S :**

وهو ما يعرف باسم (Global Position System) وهو جهاز له القدرة على تحديد إحداثيات أي مكان أو موقع أو نقطة بدقة تصل إلى حوالي 1 – 3 أمتار عن طريق تحديد خطوط الطول والعرض (بالدقائق والثواني وأجزائها) والتي تتقاطع عند هذه النقطة على عند هذه النقطة شكل رقم (14) ، ولا يقصد بخطوط الطول والعرض تلك الخطوط الأساسية فقط بل عن طريق تحديد الدقائق والثواني وأجزائها . ويتم ذلك من خلال الربط بين جهاز يدوي صغير يشبه الآلة الحاسبة أو التلفون المحمول وإن كان أكبر نسبياً ، يتصل بأحد الأقمار الصناعية

أو أكثر (Satellites) عن طريق هوائي (Antenna) منفصل . ويستخدم الجهاز في العمليات المساحية وتحديد المواقع والنقاط على سطح الأرض وخاصة الطرق ومد الأنابيب وخطوط الاتصالات والدراسات الميدانية الجيولوجية والجيمورفولوجية والهندسية وغيرها . ويقوم الجهاز بتسجيل البيانات التي يم قياسها ويمكن توصيله بالحاسب الآلي لتفريغ هذه البيانات واستكمال عمليات الرسم . ويوجد منه أنواع كثيرة تختلف في قدرتها ومواصفاتها ، ومعظمها أمريكية ويابانية .





شكل رقم (14) جهاز تحديد المواقع **GPS**

ز- محطات الرصد والقياس المتكاملة Total Station :

وهي عبارة عن جهاز ثيودليت متقدم يقوم بالعمل بطريقة إلكترونية ويسجل كل القياسات التي تمت باستخدامه وعن طريق توصيله بالحاسب الآلي يقوم بتفريغ ما يحتويه ، كما يمكن أن يسجل البيانات على قرص مرن (Floppy Disk) يتم نقله إلى الحاسب . و يستخدم الجهاز أساساً في عمليات المسح الدقيق والمتقدم ، حيث يمكنه قياس جميع أنواع الزوايا والمسافات بطريقة إلكترونية ، وبمجرد توجيهه صوب الهدف . ويوجد منه ماركات متعددة ، وتختلف في مواصفاتها وقدراتها .

z الكاميرا الرقمية Digital Camera :

وهي نوع من كاميرات التصوير المتقدمة والتي تصور الظاهرات بطريقة رقمية وليس عن طريق التصوير الضوئي العادي . وتسجل البيانات داخلياُ ً وبالتالي يمكن نقلها إلى الحاسب الآلي . وهي تعتبر ذات أهمية خاصة في عمليات تصوير الظاهرات ذات الطبيعة الخاصة حيث يمكن تحليل عمليات

الرصد من خلال الحاسب الآلي واستخراج النتائج . و إن هذا النوع من أجهزة التصوير أصبحت منتشرة في الوقت الحاضر .

ط – جهاز التسجيل الآلي للبيئة Environmental Instrumentation :

وهو عبارة عن مجموعة من أجهزة الرصد البيئي التي تقوم بقياس عمليات التلوث والعناصر البيئية الأخرى وهي مجمعة في صندوق واحد . وقد تستمر عمليات التسجيل مدداً طويلاً ويتم تفريغ البيانات أو نقلها حسب نوع وطبيعة الجهاز الآلي .

ك – القلم الضوئي Light Pen :

وهي آلة تشبه القلم تتصل بالحاسب عن طرق كابل ويمكن عن طريقها اختيار أي من المكونات الموضحة على الشاشة خلال تصويب هذا القلم إلى النقطة المطلوبة فيتم تحديدها واختيارها . وهو لا ينبعث منه ضوء ولكنه يحتوي على متحسس (Sensor) يرسل علامة تضيء على الشاشة في الموقع الذي تم التصويب تجاهه لاختيار الهدف المطلوب . فحيثما يصوب القلم يقوم الحاسب بتحديد المكان بحزمة إلكترونية (Electronic Beam) تضيء على الشاشة . ولكن نظراً لأنه قد يكون مجهداً في استخدامه فإن استخدامه قليل . وإلى جانب مجموعة وحدات الإدخال السابقة توجد أنواع أخرى مثل عصا اللعب (Joystick) والكرة المتحركة (Trackbak) طريقة (Touch Screen) وإمكانية إدخال البيانات عن طريق التحدث إلى الجهاز (Speec ecognition) . (صالح ، ص ، 39– 44) .

2 – أجهزة العمليات :

ويقصد بها أجهزة الحاسب الآلي التي تتم بها عمليات إدخال البيانات والتعامل معها وإدارتها وعرضها وتحليلها إلى آخر مجموعة العمليات التي يمكن أن تتم داخل وحدة الحاسب . ويختلف الحاسب الآلي من حيث حجمه وإمكانياته إلى الأقسام التالية :–

أ– أجهزة الحاسب العملاقة Super Computers :

وهي أجهزة ذات إمكانات ضخمة تستخدم أحدث أساليب التكنولوجيا في تصنيعها وتطويرها وتستخدم هذه الحاسبات في الدول المتقدمة وفي المؤسسات العلمية الكبرى. ويطلق على التكنولوجيا المستخدمة في الحاسبات من هذا النوع مصطلح يعبر عن مدى خطورتها وسريتها وهو (Non - Exporting Technology) أي التكنولوجيا غير القابلة للتصدير حيث أنها تعتبر ضمن أسرار الدول المصنعة لها .

وتتميز بسرعتها وقدراتها التخزينية العالية وتستخدم في بعض الأغراض العلمية المتخصصة مثل النواحي الفضائية كما هو في وكالة ناسا (NASA) للفضاء ، والتحليلات المناخية والجيولوجية . وهذه الأجهزة لديها القدرة على القيام بعدة بلايين من العمليات في اللحظة الواحدة كما يمكن أن يستخدمها مئات المتخصصين في وقت واحد .

ب – أجهزة الهيكل الرسمي Main Frame :

وهذا النوع من الأجهزة يستخدم في المؤسسات العلمية الكبرى . وهي أجهزة يمكنها القيام بالعديد من العمليات المعقدة في آن واحد وبسرعات عالية كما أن لها قدرات عالية عل استقبال وتخزين البيانات . وهي أجهزة حساسة للحرارة والأتربة فهي عادة توجد في أماكن يتحكم في جوها أجهزة حاسب آلي . وتتراوح أسعارها بين مئات الألوف من الدولارات إلى عدة ملايين .

ج – محطات العمل Workstation :

وهي عبارة عن جهاز حاسب آلي واحد له قدرات تخزينية كبيرة ويعمل بسرعات عالية كما أن له قدرات حسابية وإحصائية مرتفعة ، ويمكنه التعامل مع المصورات (Graphics) . والأجهزة الحديثة حالياً منها يمكن أن نجدها بالمواصفات التالية :–

- السرعة عادة ما يكون به One Or Tow Upto 4 Processors
- 650 MH2 Or More Pentium III
- حجم الذاكرة More Than 512 BM Ram [Dual Memory]
- حجم التخزين More Than 10 GB

كما أن لها ذاكرة واسعة بالنسبة للمصورات (Graphic Accelerator) وإمكانيات الربط بالأجهزة الأخرى سواء أجهزة إدخال أو إخراج أو شبكات حيث

يمكن أن يربط بها عدد من وحدات الحاسب الطرفية (Terminals) . كما أن الشاشة غالباً تكون كبيرة (أكبر من 20 بوصة) وذات درجة وضوح (Resolution) عالية . وغالياً ما يكون متصلاً به وحدات طرفية (Terminals) ويطلق عليه اسم الخادم (Server) . وهذه المواصفات تتفق مع عام 99 ، ومن المؤكد أنه زادت عن ذلك كثيراً في الوقت الحالي وأصبحت أحدث .

د – الحاسب الشخصي Personal Computer :

وهو وحدة الكمبيوتر العادية التي نراها في كل مكان . والتي تتكون عادة من وحدة العمليات الرئيسية (CPU) والشاشة (Screen) ولوحة المفاتيح (Key Board) والفأرة (Mouse) وتختلف هذه الأجزاء في مواصفاتها تبعاً لدرجة حداثتها من جهة ومن جهة أخرى تبعاً للشركة المنتجة . وحتى يمكن استخدام هذا الجهاز في نظم المعلومات الجغرافية فيفضل أن تكون بالمواصفات الحديثة التالية :

- Processor : Intel Pentium IIII Processor 1700 or More
- Second Level Cache : 512 K CPU .
- Memory : 128 or 256 or More .
- Storage : 40 GB or 60 GB .
- CD – ROM : 56 X .

- Fax / Modem : 56 K .

- Monitor : 15 or More 1600 × 1900 Maximum Resolution Graphic Accelerator And Video Mpeg .

مع إمكانية التوصيل على الأجهزة الأخرى . وإضافة مجموعة (Multimedia) ، بالإضافة إلى الحاسب الشخصي يوجد الحاسب المحمول الذي يمكن نقله بسهولة وحمله من مكان إلى آخر وهو يسهل عملية الاستخدام وإدخال وإخراج البيانات والمعلومات في أي مكان .

3 – أجهزة الإخراج :

يقصد بأجهزة الإخراج مجموعة الأجهزة والوحدات التي يمكن عن طريقها إخراج (رسم وطبع وحفظ) الأشكال والرسومات والخرائط والتقارير أو أي أشكال البيانات مطبوعة أو مرسومة أو محفوظة . وتتعدد هذه الأجهزة بتعدد المهام وأشكال الإخراج التي تتم من الحاسب الآلي ليعطي الصورة والشكل النهائي لمجموعة العمليات التي بدأت بإدخال البيانات والمعلومات ومرت بإدارتها والتعامل معها والتغيير فيها أو إعادة صياغتها وانتهت بإخراجها في أي من الصور التي سبق عرضها . وبهذا فإن عملية الإخراج تمثل المرحلة النهائية في مجموعة عمليات نظم المعلومات .

وفيما يلي عرض موجز لأهم أجهزة الإخراج وهي :-

أ. الراسم الآلي Plotter

ب. الطابعة Printer

ج. الشاشة Monitor

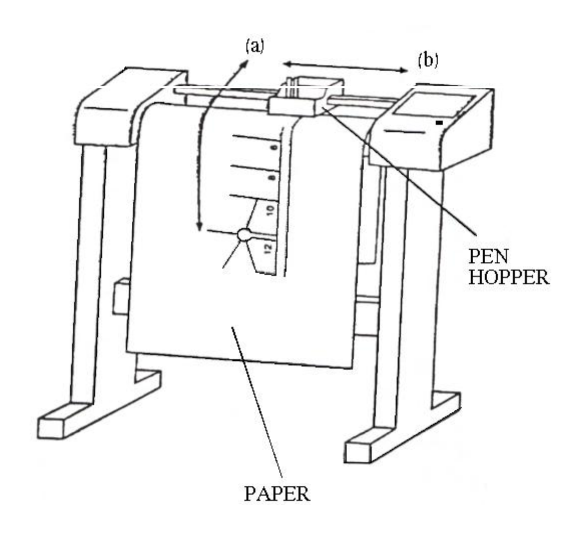
أ – الراسم الآلي Plotter :

كان لتطور عمليات التصميم الهندسي ورسم الخرائط (Computer Aided Design) وما تحتاجه من رسومات دقيقة وملونة وبأحجام كبيرة أثره في إنتاج آلات لها هذه المواصفات التي لا تتوافر في الطابعات . والراسم يشبه إلى حد بعيد الطابعة وإن اختلف عنها فيما تم الإشارة إليه فهو يقوم بطباعة الرسومات والخرائط والأشكال من الحاسب الآلي على أنواع وأحجام الورق الكبيرة المختلفة ، وذلك باستخدام مجموعة أقلام مثبتة في ذراع متحرك (في حالة النوع الذي يستخدم الأقلام) لتقوم برسم ما تم إخراجه من الحاسب ويراد طباعته، حيث تتحرك مجموعة الأقلام فوق لوحة الورق التي تتحرك هي الأخرى أمامها حتى يتم طباعة أجزاء الرسم عليها هذا بالنسبة للأنواع التي تستخدم الأقلام في الطباعة.

وتختلف أنواع الراسم الآلي كما تختلف مواصفاته ودرجة دقته فمن أنواعه (HP) و (CAICOMP) و (AITEK) و (NOVAGET) وغيرها . ويختلف الراسم كذلك في طريقة طباعته . فبالإضافة إلى الأنواع السابقة التي تستخدم الأقلام هناك أنواع أخرى تستخدم طريقة الحبر النفاث (Inkjet) وأخرى أحدث تعمل بطريقة إلكتروستاتية (Electrostatic) والأخير يعتبر أكثر الطرق دقة ووضوحاً وتعدداً للألوان . كما تختلف الأجهزة من حيث درجة وضوح الرسم (Resolution) وعدد الألوان التي يعرضها أو يرسمها . وحجم الذاكرة (RAM) التي تستقبل البيانات الخارجة من

الحاسب . كما تختلف الأجهزة من حيث حجم الورق المستخدم فمنها يعمل بحجم A3 وتصل إلى A0 وهو أكبر حجم في الورق ويمكن تغذية الأجهزة الكبيرة الحجم بورق منفصل (ورقة ورقة) أو عن طريق استخدام رول

(Roll) ورق. يثبت في الجهاز ويتحرك أمام جهاز وحدة الرسم شكل رقم (15) .



شكل (15) جهاز الراسم الآلي Plotter

ب - الطابعة :

الطابعة تعتبر جهاز الإخراج الأساسي من الحاسب الآلي ، حيث تقوم بطباعة البيانات والنصوص المكتوبة على الورق الشفاف ، كما يمكنها طباعة

بعض أنواع الرسومات البسيطة . وهناك أنواع من الطابعات الحديثة لها القدرة على طباعة أكثر الرسومات والأشكال تعقيداً .

وتعمل الطابعات بثلاث طرق أساسية :-

1. طريقة النقط   Dot - Matrix
2. الحبر النفاث   Inkjet
3. الليزر   Laser

والأخيرة أفضل الأنواع وأكثرها وضوحاً على حين تعتبر النقطية أقلها في درجة الوضوح والجودة . وتوجد أنواع أخرى غير أنها غير شائعة أو لم تعد تستخدم ومنها تلك التي تعمل بنظرية الطرق والتصادم (ImpactPrinters) وطابعات عجلة ديزي (Daisy   Wheel) وطابعات السلسلة (Chain Printers) .

أم الأنواع الثلاثة الأولى فتختلف من حيث مواصفاتها التي يمكن تلخيصها فيما يلي :-

1. الطابعة أبيض وأسود فقط أم ألوان .
2. درجة الدقة والوضوح والتي تتراوح بين 300 × 300 إلى 1200 × 1200 نقطة في البوصة المربعة .
3. حجم الذاكرة تتراوح بين 1 ميجابايت وتصل إلى 8 ميجابايت أو أكثر .
4. حجم ونوع الورق والذي يتراوح بين حجم مظروف الخطاب ، وحتى حجم A3   وقد تعمل على ورق عادي أو شفاف أو غيره وتعتبر طابعات الليزر

الملونة (Colored Laser) والتي يصل حجم الورق فيها إلى A3 من أفضل الأنواع التي يمكن الاستفادة منها في طبع الخرائط في معامل نظم المعلومات الجغرافية إذا ما كانت هناك رغبة في طباعة خرائط بالحجم السابق على درجة عالية من الجودة والدقة ووضوح الألوان .

كما تعد طابعة (Laser) أبيض وأسود من الأنواع المفضلة لطباعة النصوص والتقارير والرسومات البيانية الخالية من الألوان . على حين تعد الطابعات التي تعمل بالحبر النفاث (Inkjet Colored) من الطابعات المفضلة في الحصول على رسومات ملونة ولكن بدرجة جودة أقل من تلك التي تستخدم الليزر.

ومن أنواع الماركات المعروفة عالمياً من الطابعات (Brother, Panasonic, HP, NEC, Lexmark, Okidata) وأنواع أخرى عديدة .

ج - الشاشات Monitors :

وهي مكان لإظهار البيانات فقط دون طباعتها وتختلف من حيث حجمها الذي يتراوح بين 14 بوصة وما يزيد عن 30 بوصة وربما أكبر، وكلما كانت هناك رسوم معقدة ، فإنها تحتاج إلى حجم أكبر من الشاشات ، كما أنها تختلف في درجة دقة الوضوح (Resolution) والتي تعني درجة وضوح التفاصيل الدقيقة على الشاشة، فهناك الشاشات أحادية اللون التي تعرف بالأبيض والأسود وأخرى ملونة ومنها (Per VGA) وماركات عديدة ، منها (MAG،Dell ،ADI ، Sony،Phillips ،LG) . (صالح ، ص 45- 50) .

ثانياً : الكيان البرمجي Soft Ware :

ويقصد بها مجموعة البرامج التي يتم التعامل من خلالها داخل أجهزة الحاسب مع نظم المعلومات ، فهي التي تستقبل البيانات والمعلومات والأوامر ، وتقوم بتشغيل المعدات والأجهزة والحاسب ذاته ، وتعطى الفرصة للتحكم في البيانات وإدارتها وتحليلها وتحويلها إلى أشغال ورسومات وخرائط وتحدد شكل وطريقة إخراجها . (صالح ، ص 50) .

وتتكون البرامج في نظم المعلومات الجغرافية من البرامج التشغيلية والتطبيقية والتحويلية وغيرها من البرامج ذات العلاقة بالتطبيقات الجغرافية التي من الممكن إضافتها إلى النظام عند الضرورة والحاجة إليها ، وفيما يلي شرح لهذه البرامج :-

1. البرامج التشغيلية Operating Programs :

من المعروف أن برامج تشغيل الأجهزة الكبيرة (Main Frame Computer) تقتصر فقط لتشغيل الأجهزة المخصصة لها ، ويصعب استخدامها لتشغيل أجهزة كبيرة أخرى ، أو تشغيل أجهزة متوسطة (Mini computers) أو شخصية (Personal computers) (PC) أو محطات عمل (Workstations) . ومع تطور برامج التشغيل ظهرت برامج تشغيلية مرنة مكنت التعامل مع معظم برامج تشغيل الأجهزة الكبيرة والمتوسطة والصغيرة ومحطات العمل ، ومن ضمن هذه البرامج التشغيلية برنامج (UNIX) و
(Windows NT) وغيرهما اللذان يعملان على محطات العمل والحاسبات الشخصية .

2. البرامج التطبيقية Application Programs :

يوجد هناك برامج كثيرة يمكن استخدامها لأعمال البلديات وإدارات التخطيط مثل برامج الصيانة وعمل الخرائط والمعروفة باسم (AM / FM) (Automated Mapping / Facility Management) أو برامج الأوتوكاد (Auto CAD) ، ولكن ليست جميعها نظم معلومات جغرافية ، بينما توجد أنواع أخرى من البرامج الجغرافية المتخصصة في عرض وتحليل ورسم الخرائط مثل (ARC INFO) و(GENASYS, INTERGRAPH) وتتميز هذه البرامج في إدخال الخرائط وتدقيقها وعرضها ورسمها بالإضافة إلى البرامج الخاصة والمصممة لرسم وتحليل الخرائط المجسمة وخرائط رسم حدود الملكيات من أطوال حدود الملكية .

3. البرامج التحويلية Conversion Programs :

تتميز هذه البرامج بالمقدرة العالية على تحويل الصور والخرائط والمعلومات من نظام إلى آخر ومن برنامج إلى آخر، ولا يمكن حصر هذه البرامج ، حيث إنها تتطور ويزداد عددها يوماً بعد يوم ، وهي توجد ضمن البرامج الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية مثل برامج الاستيراد (Import) وبرامج التصدير (Export) لتحويل البرامج والمعلومات من نظام إلى آخر .

ويمكن إضافة برامج تحويلية أخرى من نفس الشركة لنظم المعلومات الجغرافية أو من شركات أخرى متخصصة في تصنيع البرامج التحويلية لنقل المعلومات من نظام إلى آخر مثل تحويل المعلومات المتوفرة في نظم وبرامج الاستشعار عن

بعد،هذا بالإضـافة إلـى البـرامج المختصـة لتنسيق المعلومـات وترتيبها فـي قاعـدة المعلومات ليسهل إدارتها ومتابعتها مثل برامج
(ARC DOC) وبرنامج (ARC PREES) وغيرها.(كبارة،ص32– 34)

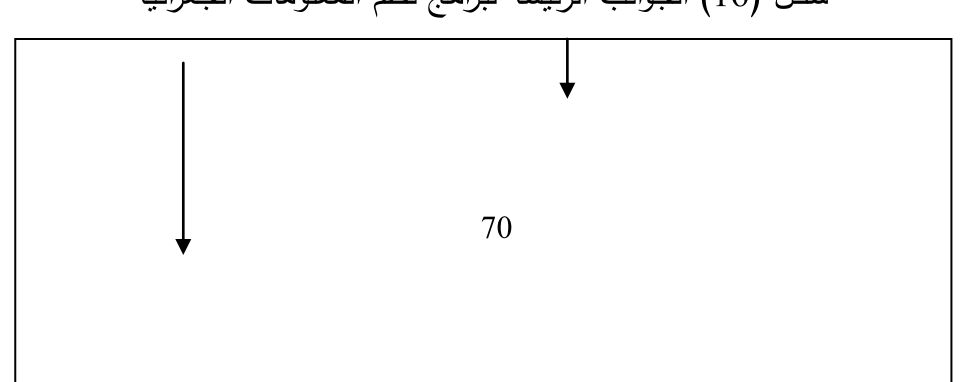
وتتعـدد البـرامج التطبيقيـة التـي تهـتم بمعالجـة البيانـات والحصـول منهـا علـى رسـومات وخـرائط وجـداول ، ولكـن لا يمكـن اعتبارهـا مـن البـرامج المسـتخدمة فـي مجال نظم المعلومات الجغرافية إلا إذا توفرت فيها الشروط الستة الآتية :

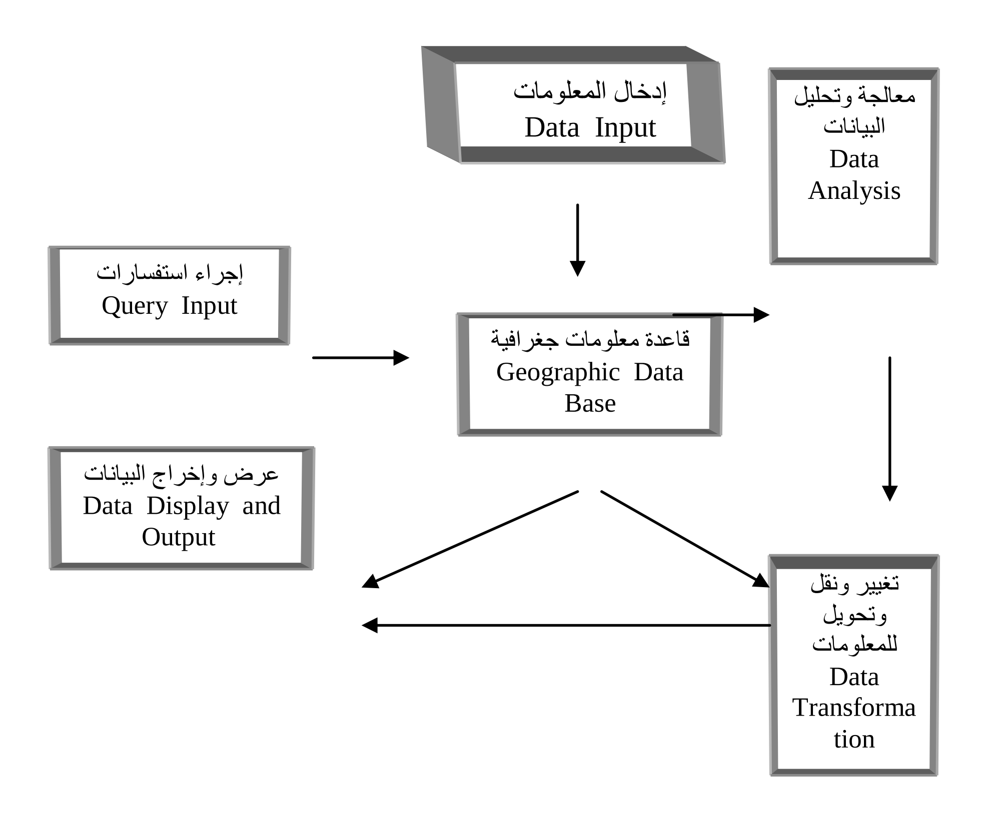
1. إمكانية إدخال البيانات المختلفة وإجراء عمليات اختبار ودقة الإدخال .
2. توفر إمكانية تخزين المعلومات وإدارتها في صورة قواعد للمعلومات .
3. إتاحة إمكانية نقل تبادل المعلومات من وإلى البرنامج .
4. وجود إمكانية نقل تبادل المعلومات من وإلى البرنامج .
5. تحقيق عملية المعالجة الحوارية بين الحاسب وبين الأفراد المستخدمين .
6. إتاحة إمكانية وجود روابط بين المعلومات ومواقعها الجغرافية.

(عزيز ، ص ، 222) .

ويوضـح الشكل رقم (16) الشروط المذكورة أعلاه مـع توضـيح الروابط فيمـا بينها كسمة من سمات البرامج التطبيقية في مجال نظم المعلومات الجغرافية .

شكل (16) الجوانب الرئيسة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية





عن عزيز ، ص 223

وفيما يلي توضيح لهذه البرامج حسب الوظيفة المطلوب تنفيذها من النظام وهي :-

1. برامج إدخال وترميز المعلومات الجغرافية :

تتوفر المعلومات الجغرافية في عدة أشكال ونماذج، حيث يوجد بعضها في حالة ورقية مثل الخرائط ، أو حالة رقمية ناتجة من مصورات الأقمار الصناعية (Landsat) أو خرائط رقمية في ملفات ، أو معلومات مجسمة مثل (Digital Elevation Data) . وتحتاج جميعها إلى إعداد قبل إدخالها وترميزها ، ويظهر ذلك عند الحصول على هذه المعلومات للتعرف على دقتها وصلاحيتها وصفاتها . وتتلخص البرامج المطلوبة لإدخال المعلومات فيما يلي

أ. برامج تحويل المعلومات من النماذج الأساسية إلى النماذج المطلوبة للاستخدام .

ب. برامج تخزين واستخراج وتصميم المعلومات .

ج. برامج حذف الأخطاء وتصحيحها .

د. برامج تجميع المعلومات المتشابهة مثل النقاط والخطوط .

هـ. برامج توصيل الخرائط (Edge Matching) .

و. برامج التسجيل الجغرافي (Registration) .

2. برامج إدارة المعلومات (Data Management) :

تعمل هذه البرامج على ترتيب وتنظيم المعلومات داخل النظام، وتمكن المستخدم من القيام بالأعمال الآتية :-

أ. خدمة عدة مستخدمين .

ب. تقويم المعلومات .

ج. استنتاج معلومات مفيدة .

د. التحكم في صلاحية وخصوصية المعلومات .

3. برامج تحليل المعلومات Data Analysis :

تختص هذه البرامج بتحليل المعلومات مكانياً على النحو الآتي :

أ. تقسيم وتجميع المعلومات البيانية باستخدام الإحداثيات .

ب. العمليات الكارتوجرافية مثل الدوران وتغيير المقاس وتحويل الإحداثيات من نظام إلى آخر ، وتسجيل هذه المعلومات والتخلص من الأخطاء .

ج. تحديد مراكز الأشكال ومواقع الخطوط .

د. تحويل المعلومات من نظام إلى آخر .

هـ. التحليل المكاني مثل القرب والجوار .

و. قياس المسافات والمساحات والاتجاهات .

4. برامج استخدام المعلومات Data Retrieval :

هذه البرامج لديها المقدرة على استخراج المعلومات الخطية والشبكية بالإضافة إلى المعلومات البيانية ، وفيما يلي بعض البرامج المستخدمة لذلك .

أ. تصنيف وتجميع المعلومات البيانية .

ب. الدوران والمقياس للإحداثيات وتحويل أنواع الخرائط والتسجيل .

ج. التمركز وتوقيع الخرائط .

د. تغيير تصميم قاعدة المعلومات من خطية إلى شبكية وبالعكس .

هـ. التحليل المكاني ويشمل مطابقة الأشكال المغلقة ومطابقة الخلايا الشبكية رياضياً ، ومطابقة المعدل والمقارنة ، والاختيار المستقل ، والدالة ذات العلاقة والاتصال مثل اختيار أفضل الطرق والإحصاء المجاور .

و. المسافة والاتجاه ويشمل ذلك قياس المسافة من نقطة إلى أخرى ، أو قياس المساحة والمحيط للأشكال المغلقة والشبكية .

ز. التحليل الإحصائي ويشمل التمثيل بالجداول .

ح. إصدار التقارير وحفظ المعلومات .

5. برامج وعرض ورسم المعلومات :

يختلف عرض المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية عن غيرها من النظم نظراً لطبيعة هذه المعلومات المرسومة مثل التلوين واختيار الأشكال وأحجامها التي تتناسب مع طبيعة المعلومة واستخداماتها . فهناك عدة برامج لإصدار هذه المعلومات على شكل خرائط ورسمها على الورق أو حفظها على الأشرطة الممغنطة وأشرطة الليزر، حيث يحتاج ذلك إلى أجهزة في هيئة طابعة بالقلم أو راسم إلكتروني (Plotter) أو شاشة ، أو أشرطة ممغنطة . (كبارة ، ص،67 – 69) .

والبرامج المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية رغم تعددها واختلافها، إلا إنه يمكن تقسيمها تبعاً لطريقة العمل إلى :

1. برامج تعمل بطريقة (Vector) .
2. برامج تعمل بطريقة (Raster) .
3. برامج شاملة يمكنها أن تعمل على أي من الطريقتين، وهي وإن كانت تعمل أساساً على طريقة أساسية واحدة ، إلا أنها يمكنها أن تكمل أعمالها باستخدام الطريقة الأخرى أو التحويل بين كلا الطريقتين .
4. برامج تستخدم في التحويل فقط بين كلا الطريقتين . (صالح ، ص ، 50)

وقد ظهر في الفترة الأخيرة العديد من هذه البرمجيات وكلها تقع بشكل عام ضمن ثلاث مجموعات مصنفة حسب تصميمها وهي :

أ. برمجيات معالجة الملفات (File Processing Design) وتعتمد على عزل البيانات ، حيث يتم الدمج بينها أثناء عمليات التحليل والمعالجة وفق توابع خاصة .

ب. برمجيات التصميم الهجين (المختلط) (Hybrid Design) وتعتمد على تخزين البيانات في نظام إدارة قواعد البيانات والرسوم في برمجيات خاصة ، ثم الدمج بين القسمين البياني والرسومي وفق توابع خاصة .

ج. برمجيات التصميم الموسع (Extended Design) حيث يتم تخزين البيانات الوصفية والمكانية في نظام إدارة قواعد البيانات ، وبذلك تتأمن إمكانيات التحليل المكاني . (جزماتي ومقدسي ، ص ،21) .

وفيما يلي عرض لأهم البرامج المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية والتي يجب الإشارة إلى أنه من الصعب حصرها بالكامل إلا أننا يمكن أن نشير إلى أكثرها انتشاراً أو أوسعها استخداما ً، وبعض من هذه البرامج يعمل على وحدات الحاسب الشخصية (P.C) ومنها برامج تستخدم في محطات العمل فقط (Workstations) أي لا يمكن استخدامها على وحدات الحاسب الشخصية العادية خاصة إذا كانت قدرات وإمكانيات الوحدة منخفضة ، وإن كانت إمكانيات وحدات الحاسب الشخصي العالية متوافرة حالياً يمكن أن تعطى الفرصة كاملة لاستخدام جميع أنواع البرامج . فالحقيقة أن الحاسبات الشخصية الحالية لها نفس مواصفات محطات العمل التي كانت متوافرة من قبل .

وفيما يلي سرد لأهم برامج الحاسب المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية وبعض المعلومات عنها :

1. مجموعـة بـرامج (ARC / INFO) وتنتجهـا شـركة إيـزري (ESRI) بكاليفورنيـا بالولايـات المتحـدة الأمريكيـة . وتعـد هـذه البـرامج مـن أهـم البـرامج المستخدمة فـي نظـم المعلومـات ، وتضـم أجزاء عديـدة كـل منهـا يخـتص بجانـب معين من العمل فمنها :

- Arc View GIS ver.3.0 (or More Advanced) .
- Arc View Extensions .
- Atlas GIS ver.3.03 (or More) .
- Map Objects .
- PC ARC / INFO ver.3.5.1 .
- Data Automation Kit (DAK) .
- Arc Press .
- Business MAP .
- ARC Data GIS Data .
- ARC / INFO ver.8 or More Advanced For Workstations .

وكمـا هـو واضـح فـإن البرنـامج والمجموعـة التـي يضـمها تعطـى جميـع أنـواع التطبيقات المطلوبة في نظم المعلومات الجغرافية .

2. برنامج ER Mapper :

من شركة : Alistair Macelennan Earth Resource Mapping. Blenheiv House, Crabtree Office Village, Eversly way, Egham, Surrey Tw 208 RY. UK ويستخدم هذا البرنـامج بالدرجـة الأولـى في تحليل لوحات الاستشعار للصـور الجويـة وإنتـاج الخـرائط المختلفـة منهـا ويعمـل أساساً بطريقة (Raster) وإن كان يمكنـه التحويل من (Raster) إلـى (Vector)

. كما يمكنه الربط وتبادل المعلومات مع البرامج الأخرى وأفضل استخداماته هو تحليل وإدارة الموارد الأرضية .

3. برنامج ERDA IMIGING : من شركة: (ERDAS International ltd.) . وعنوانها (2801 Buford Highway N.E/. Atlanta Georgia 30329 USA).

ويستخدم كذلك في عمليات تحليل الصور الجوية ولوحات الاستشعار عن بعد حيث يعمل أساساً بطريقة (Raster). كما يمكنه العمل بطريقة (Vector). ويمكنه التعامل مع بيانات البرامج الأخرى مثل (ARC/INFO) وغيرها .

4. برنامج MAPPING, Intergraph :

من شركة : (UK NTERGRAPH SOFTWARE SOLUTIONS) من بريطانيا . ويتميز البرنامج بالتعامل مع الخرائط الرقمية ويعمل على تحليل الصور الجوية والاستشعار عن بعد واللوحات أو الخرائط التي يتم عمل مسح ضوئي (Scanning) لها. وفي إنشاء قواعد البيانات وإنشاء الخرائط الموضوعية (Thematic Maps) وتحليل واختيار البيانات والتعامل معها .

5. برنامج SPACE :

من شركة : (SPATIAL APPLICATION GENERATOR).

وعنوانها : (The Stables - Cannons Mill Lane. Bishops Stortford . Hertz CM 232bN UNITED KINGDOM) -.

وهو من البرامج التي تستخدم في جمع وتخزين البيانات وإنشاء قواعد البيانات كما يعمل على إنشاء ورسم الخرائط .

6. برنامج ACE :

من شركة : (Advanced Cartographic Environment). وعنوانها : (50 West Wilmond Hill, Ontario. Canada. L 4 B 1 M5) . وهو برنامج متعدد القدرات والإمكانيات ويعمل بكلتا الطريقتين (Raster and Vector) ويستخدم في إنشاء وعمل الخرائط والتعامل معها .

7. برنامج Win MAP TM :

ويضم مجموعة أجزاء من أهمها (Win GIS, Win MAP, Win MAPLT and Win SAT) . من شركة : (PRODGIS) بالولايات المتحدة الأمريكية وهو سهل الاستخدام ومتعدد الأغراض كما يستخدم تحت بيئة(Windows) سواء (Windows 3xx) أو (Windows NT) أو (Windows 98) .

8. برنامج Geo – Storm :

وينتج بالولايات المتحدة الأمريكية . ويختص أساساً بمعالجة ودراسة أحواض التصريف وعمل النماذج لها . كما يقوم بتحليل صور الأقمار الصناعية (Satellite Imagery) وكذلك لإنتاج الخرائط الكنتورية والمجسمة .

والجدير بالذكر أن هناك العديد من البرامج الأخرى المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية والتي يصل عددها إلى المئات ومن الصعب حصرها كما أنه ليس ضرورياً . كذلك يجب أن نشير إلى أن أي من الشركات المنتجة لهذه البرامج له فروع وموزعين في دول العالم التي تطبق نظم المعلومات الجغرافية، وبالتالي يمكن الحصول على هذه البرامج من فروع هذه الشركات أو وكلائها .

ثالثا ً: البيانات والمعلومات الجغرافية :

1. البيانات والمعلومات Data and Information :

تعرف البيانات بأنها حقائق خام (Raw Facts) غالباً في شكل أرقام أو حروف أو مجموعات منها والتي تعطي معنى ضعيف بنفسها . أما المعلومات فهي البيانات التي أجريت عليها عمليات معينة غيرت من شكلها الأصلي وعليه يمكن أن تعطي معنى محدد. كما يمكن أن تصبح هذه المعلومات بيانات في حالة أخرى حيث تختلف صورة أي منهما تبعاً لطريقة تناولها .

وعلى سبيل المثال يمكن أن ينظر الطالب إلى تقديراته في إحدى السنوات السابقة على أنها معلومات بينما تكون بالنسبة لأستاذه بيانات إذا ما تعامل معها لإظهار نتيجة الطالب الكلية أو حساب التقدير العام له .

ويقصد بالبيانات والمعلومات الجغرافية أية بيانات أو معلومات في أي شكل أو صورة ولكن علاقة مكانية (Spatial Relation) أي أن هذه البيانات والمعلومات مرتبطة جغرافياً بمواقعها عن طريق تحديد مكانها أو إحداثياتها (Coordinates) .

2. مصادر البيانات والمعلومات Data and Information Sources :

تتعدد مصادر البيانات الجغرافية وتختلف كميتها وقيمتها بين مكان وآخر ومن شص إلى آخر ومن مؤسسة إلى أخرى. كما تختلف هذه العناصر من وقت لآخر. ويمكن تصنيف مصادر البيانات الجغرافية إلى أربعة مصادر أساسية هي كالآتي :

أ. مصادر كتابية :

ويقصد بها كل ما يمكن الحصول عليه مكتوباً . ويكون هذا في أشكال عديدة نذكر منها :

- الإحصاءات (سكان – عمران – زراعة – صناعة – نقل ومواصلات – أنشطة أخرى) .
– السجلات ، التقارير ، النشرات ، المطبوعات الحكومية ، الملفات ، المراسلات ،الكتب

المراجع ، الدوريات العلمية ، الرسائل الجامعية ، قواعد البيانات المعدة مسبقاً .

ب. مصادر وثائقية :

ويقصد بها :

- الخرائط بأنواعها (طبوغرافية – تفصيلية – جيولوجية – مناخية .... الخ)
- الصور الجوية (بمقاييسها المختلفة – أبيض وأسود – ملونة)
- الاستشعار عن بعد (مطبوعات – مقاييس مختلفة من حيث عدد الـ Bands) وكذلك مدى الدقة والوضوح (Resolution) . وقد تكون في شكل لوحات ورقية (Hard) أو مسجلة على أسطوانات مدمجة (CD) أو أشرطة مسجلة (Tapes) .

ج. العمل الميداني :

ويقصد به أية أعمال يقوم بها الجغرافي سواء في الطبيعة أو المدينة أو القرية أو المصنع أو المزرعة أو أي مكان آخر يتطلب عملاً يدوياً بغرض جمع

بيانات أو معلومات وذلك عن طريق الملاحظة وجمع المعلومات أو القياس أو التصوير أو طرح الاستبيانات .

وهو يعد بالنسبة للجغرافي وغير الجغرافي مصدراً أساسياً لجمع المعلومات والبيانات من مصدرها الأساسي تبعاً لمعايير محددة وحسب الحاجة إليها .

د. مصادر خارجية :

ويقصد بها شبكات المعلومات والتي استحدثت في الفترة الأخيرة وأصبحت تقدم وتوفر كميات كبيرة من البيانات والمعلومات ويمكن تقسيمها إلى :

1. شبكات داخلية مثل تلك التي توفرها بعض المؤسسات العلمية ونذكر منها شبكة مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزارة – وأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا – والمكتبات الجامعية .
2. شبكات خارجية ويأتي على رأسها شبكة الإنترنت (Internet) والتي أصبحت مقصداً لجميع الباحثين عن العلم والمعرفة نظراً لما توفره من بيانات ومعلومات عن شتى الموضوعات وبدقة عالية وحداثة تكاد تكون في نفس تاريخ الحدث والبحث عنه.

رابعاً : المستخدم (User) :

وهو يمثل الجانب الإنساني الذي يقوم بتحريك العناصر الثلاثة السابقة ، والعمل عليها والتفاعل معها بغرض هدف معين . وبهذا فهو يمثل أهم العناصر، فتبعاً لدرجة كفاءته سوف تكون النتيجة وتبعاً لقدراته سوف تكون المحصلة ، وعليه فإن أي شخص يقوم بالعمل على نظم المعلومات لا بد وأن تتوافر فيه عدداً من الشروط يمن إجمالها فيما يلي :

1. ضرورة توافر خبرات سابقة تمكنه من استخدام هذه التكنولوجيا بكفاءة وبطريقة صحيحة ، حتى يمكنه أن يحقق الغرض أو الأهداف بأقل تكلفة وأقل مجهود وأسرع وقت . ولا يتأتى هذا إلا من خلال تعلم نظم المعلومات الجغرافية في أحد المعاهد أو الأماكن العلمية التي تقدم هذه الخدمة. وأن يوالي الشخص تطوير معلوماته وخبراته وإن كانت الخبرة الفعلية لا تأتي إلا من خلال الممارسة الفعلية والعمل المستمر الدؤوب في نظم المعلومات وكثرة التطبيقات عليها . ويمكن الحصول على الدورات التعليمية في الداخل أو الخارج ، ثم يأتي دور الشخص بعد ذلك في استمراره تنمية قدراته وإمكانياته واكتسابه للخبرة .
2. يجب أن يكون لدى الشخص القدرة على التطوير. والتطوير هنا يشمل المؤسسة التي يعمل بها ، كما يشمل إمكانيات وقدرات وخبرات الشخص ذاته وكما سبقت الإشارة .

فمن الضروري أن يقوم الشخص بتحديث بياناته ومعلوماته في المؤسسة التي يعمل بها أو تلك الخاصة بشخصه . كما أن عليه تطوير ما لديه من أجهزة حاسب وأجهزة ملحقة وبرامج وملفات باستمرار ومع كل جديد . غير أن هذا لا بد وأن يتم بحكمة تناسب طبيعة المؤسسة ودورها وإمكانياتها والغرض من وجودها وأهداف العمل بها .

3. أن يكون لديه نظرة شمولية واسعة متفحصة ومتعمقة حتى يتسنى له الوقوف على دور مؤسسته ، والمشكلات التي تعوق الوصول إلى الهدف ، وأن تشمل نظرته عناصر العمل بالكامل بحيث لا يتم التركيز على عنصر دون بقية العناصر، حيث أن هذه العناصر تعمل في شكل متكامل ومنظم .

4. أن يكون لديه بعض القدرات الخاصة مثل قدرات الإبداع والابتكار والذكاء والجد والمثابرة والصبر والعمل الدؤوب . فالعمل هنا يحتاج إلى مثل هذه المواصفات بغرض الوصول إلى العمل داخل المؤسسة بأقصى إمكانية وأقل جهد وأقصر وقت . (صالح ، ص ،51 – 57) .

وتعتمد نظم المعلومات الجغرافية على هيكل تنظيمي إداري خاص تتوفر فيه الخبرة بجانب تقنيات الحاسوب والدراية الكافية في مجال تصميم نظم معلوماتية متكاملة، فيما يلي تحديد العناصر البشرية (الأفراد) اللازمة لـ (GIS) :

1. مبرمج النظم : Systems Manager
2. محلل نظم المعلومات الجغرافية : GIS Analyst
3. مشرف قواعد المعلومات : Data Base Manager
4. مشرف على معالجة البيانات : Senior Processor
5. مشرف لمرقم الخرائط : Digitizer Operator
6. كارتوكرافي (خرائطي) : Cartographer
7. مشرف إداري ونظم الحاسوب: Computer Systems and Administrator
8. مبرمج : Programmer
9. المستخدمون : Users

ويعد الجغرافيون أسرع المتخصصين في الانخراط في (GIS) بسبب طبيعة اعتماد النظم على أساليب التوجيه المكاني للبيانات وأساليب التصنيف للبيانات وتوقيعها على الخرائط .

ولكل من المهام سابقة الذكر متطلبات تأهيلية خاصة ، والتي في مجموعها تتركز في الموضوعات الآتية :

1. خلفيات تأهيلية في مجال تقنيات الحاسب والبرمجيات المتعلقة بها .
2. خلفيات تأهيلية في مجال إعداد قواعد المعلومات الجغرافية وما يتعلق بها من الجوانب العلمية والتطبيقية المختلفة التي تعتمد عليها نظم تصميم قواعد المعلومات .
3. خلفيات تأهيلية في طرق ووسائل الاستخدامات التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة ، والتي تعتمد على مستويات تعليمية ثلاثة هي :

أ. المستوى الأساسي .

ب. المستوى التأهيلي المستمر .

ج. المستوى المتطور . (عزيز ، ص ، 233 – 237) .

الفصل الثالث

وظائف نظم المعلومات الجغرافية

أولا : إدخال البيانات المكانية
ثانيا : تعديل الخرائط وتحديثها وتخزينها
ثالثا : معالجة المعلومات المكانية وتصحيحها
رابعا : تحليل البيانات
خامسا : إخراج البيانات المكانية

وظائف نظم المعلومات الجغرافية :

لكـي تـؤدي نظـم المعلومـات الجغرافيـة وظائفهـا لابـد ان تتـوفر لهـا بـرامج تشـغيلية و تطبيقيـة و تحويليـة وغيرهـا ،بالإضـافة إلـى مكونـات الحاسـب الآلـي (الجوامـد)، وقواعـد للمعلومـات البيانيـة و الجغرافيـة لاسـتخراج ورسـم وتحليـل معلومات جغرافية ذات مرجع ارضـي (Georefernced) من قبل المتخصصون لتحقيق أهداف و متطلبات معروفة و مجددة من قبل المستخدمين.

ويمكن تقسيم وظائف نظم المعلومات عادة الى خمس مجموعات رئيسة و هي : الإدخال input والتخزين storing و المعالجة manipulation وتحليل الخارطة map analysis والإخراج output ، والموضحة كتابيا و تفصيليا في الشكل رقم (17) .

أولا : إدخال البيانات المكانية : Entering the Spatial Data

يركز هذا الجزء على عمليات إدخال البيانات للحاسب الآلي ، وتشتمل عادة الى جمع المعلومات و التأكد من صحتها ، وإعادة تحريرها بعد التدقيق، ويقصد بعملية الإدخال جميع العمليات المتتبعة في إدخال البيانات بأنواعها المختلفة الى الحاسب الآلي عن طريق تحويلها من أشكال الموجودة عليها الى أشكال أو لغة رقمية يمكن للحاسب الآلي أن يفهما و يتعامل معها. (محمد علي، ص، 123 – 129) .

وتختلـف نوعيـة البيانـات و المعلومـات التـي يـتم التعامـل معهـا فـي نظـم المعلومات الجغرافية تبعا للزاوية التي ينظر من خلالها الى هذه البيانات ، وهل

هي بيانات وصفية qualitative أم بيانات كمية quantitive ،أو هل بيانات رقميــة numerical أم صــورية و شــكلية graphical ؟ وهــل هـــي جغرافيــة geographical ، فقط أم بيانات مختلفة ؟
والحقيقة إن البيانات والمعلومات يتم التعامل معها لها الصفة الجغرافية ، ويمكن تقسيم البيانات إلى بيانات مكانية spatial وبيانات وصفية description .

الشكل (17)

بعض الوظائف الأساسية في نظم المعلومات الجغرافية

أولا : إدخال البيانات المكانية : مصادرها – معاييرها – طرق إدخالها .

ثانيا : تعديل الخرائط و تحديثها و تخزينها :

1– تعديل و تحديث الخرائط .

2– طرق تعديل محتويات الطبقة .

3– تخزين الخرائط .

ثالثا : معالجة المعلومات المكانية و تصحيحها :

1– الوظائف الكارتوغرافية (الخرائطية)

أ– تعديلات المقياس

ب– تحويل البيانات ذات الطبيعة الاتجاهية (الخطية) vector الى بيانات شبكية

(خلوية) raster و بالعكس .

ج– تعديلات في المساقط .

د– تزيين وصقل وتنقيح الخارطة (إضافة مقاييس الرسم والعنوان وتحديد اتجاه الشمال وضع مفتاح قائمة المصطلحات) .

الدمج والتكامل بين البيانات . **3-** قياس الظواهر . **4-** التحري المكاني

رابعا : تحليل البيانات :

التحليل المكاني (التحليل المكاني الخطي) التحليل المكاني في النظام الخلوي

1– تحليل البيانات الوصفية .

2– التحليل المكاني والوصفي

3– التحليل الإحصائي

خامسا : إخراج البيانات المكانية : أ– خرائط , **ب**– أشكال ورسوم ,

ج– جداول **د**– نصوص كتابية

مصادر المعلومات : هي الكتابات والتقارير والإحصاءات ، الخرائط والصور الجوية والفضائية (الاستشعار عن بعد) ، الدراسة الميدانية ، شبكات المعلومات والاتصالات ، بيانات مأخوذة من نظام التوقيع العالمي **(GPS)** . ونظرا لان البيانات والمعلومات (المدخلات) تمثل أهم عنصر من عناصر نظم المعلومات الجغرافية إذن لابد هناك عدد من المعايير يجب ملاحظتها وتطبيقها على البيانات والمعلومات التي سوف يتم إدخالها واهم هذه المعايير . (صالح ، ص ، 93 – 95) .

1– الدقة Accuracy . 2– الحداثة Timelines . 3– التغطية Coverage .

4– كفاية المحتوى Completeness . **5**– الموثوقية Reliability .

6– الملائمة Convenience

7– سهولة قراءة مصادر المعطيات المكانية Readability . (جزماتي ومقدسي ، 62 – 64) .

ويتم إدخال البيانات والمعلومات الى الحاسب الآلي في نظم المعلومات الجغرافية بثلاثة طرق أساسية هي :

ب–   باستخدام عملية الترقيم digitizing .

ت–باستخدام عملية المسح الضوئي scanning .

ج– طرق أخرى .

ويمكن ترقيم (تحويل البيانات الى معلومات رقمية مخزنة في ذاكرة الحاسوب) أو إدخال البيانات إلى النظام الخطي (vector) على شكل نقاط وخطوط ومناطق ، مرتبطة بنظام إحداثيات معين (coordinates) . أما ترقيم وإدخال البيانات الى النظام الخلوي أو مساحي (raster) فيتم عن طريق اختيار حجم الخلية المطلوبة ، ثم وضع شبكة من الخلايا فوق الخارطة المراد ترقيمها، ثم تخصص قيم محددة لكل خلية أو مجموعة خلايا . إدخال قيم الخلايا كل على حدى شكل صفوف واعمدة .

والترقيم هو عملية تسجيل إحداثيات النقاط والخطوط والمناطق الى ذاكرة الحاسوب بواسطة جهاز الترقيم Digitizer أو طاولة الترقيم   (Digitizer Table) وتشمل عملية الترقيم وضع الخارطة الورقية على اللوحة الإلكترونية،

ويقوم المستخدم بتتبع الظواهر على الخارطة بواسطة الفأرة Mouse وتحتوي الفارة على عدة مفاتيح لإدخال المعلومات التي تتكون منها الخارطة , كالعقد Nodes أو الخطـــوط Lines أو Arcs أو أجـــزاء الخطـــوط Vertices أو المعرفـات Labels . وتحتـوي الفـارة علـى نافـذة زجاجيـة عليهـا إشـارة(+) للمساعدة في تحديد الظاهرة بدقة . وكل خط Arc يبدأ بعقدة Node وينتهي بعقدة . ولكل نقطة إحداثية واحدة ، بينما يتكون الخط من عدة إحداثيات إذا كان متعرجا ، ومن إحداثيتان اذا كان مستقيما . ولكل ظاهرة معرفا خاصا أو عنوانا يحدده البرنامج و اخر يحدده المستخدم قد تكون مشابها للمعرف الذي يحدده البرنامج أو مختلفا عنه . وبما ان الترقيم اليدوي قد لا تكون دقيقا فانه يحتاج الى تصحيح للأخطاء التي قد تحدث اثناء الترقيم .

طرق الترقيم :

1- الترقيم المنفصل أو النقطي point digitizing :

وهنا يخبر المستخدم البرنامج متى يريد ان يسجل الاحداثية وأين يسجلها عن طريق الضغط على مفتاح التسجيل .

2- الترقيم المتصل stream digitizing : حيث يقوم المشغل بتحريك الفارة فوق الخط المراد ترقيمه . ويقوم البرنامج بتسجيل الإحداثيات على فترات محددة ، وعند نهاية الخط يقوم المستخدم بإعطاء الأمر بالانتهاء والتوقف عند التسجيل ، ومن المساوئ هذه الطريقة ، إن البرنامج قد يسجل عدد كبير جدا من الاحداثيات اذا كان المشغل بطيئا .

وهناك الترقيم الاوتاماتيكي Automatic Digitizing والتي هي في تطور مستمر وما زالت تواجه مشاكل عي عملية إدخال البيانات المكانية إلى ذاكرة الحاسب ، ومن وسائل الترقيم الأتوماتيكي :

الماسح اليدوي Hand scanner , الماسح القرصي Desktop scanner , الماسح العجلي Drum scanner , الماسح الفيديوي video scanner , الماسح الليزري المتتبع للخطوط Laser Line follower .

ومن فوائد الترقيم الاتوماتيكي قدرته على نقل الخرائط الخطية و الخلوية الى ذاكرة الحاسوب بسرعة. و لها عدة مساوئ منها :

1- ان أي انقطاع بسيط في الخطوط قد يؤدي الى توفق الترقيم الامر الذي يتطلب تدخل المشغل .

2- لا تستطيع الماسحات التمييز بين الكتابات و الخطوط و المضلعات فقد يعتبر الماسح رقم صفر (0) مثلا مضلعا صغيرا .

3- لا تستطيع الماسحات التمييز بين الظلال المتقاربة .

4- مرتفعة الثمن .

5- عدم نضوج تقنية الماسحات لحد الآن . (دويكات ، ص ، 110- 114)

ويمكن حصر خطوات العمل في عملية الترقيم Digitizing في عدة خطوات هي :

اولاً: المرحلة الاولى : Step 1

1- التأكد من صحة الخارطة و دقة بياناتها ، وإنها تعني بالغرض المطلوب وتفي به .

2- تقسم محتويات الخارطة الى الأقسام أو الرموز الأساسية الثلاثة المستخدمة في إدخال الخارطة points- lines - polygons .

3- تمديد الظاهرات الجغرافية المراد إدخالها ، وتمديد أي نوع من الرموز الثلاثة السابقة ، تم إعطاء الرموز الخاصة بالظاهرة موضع الادخال رقم يمثل ترتيب كل جزء من الظاهرة في عملية الادخال .

4- تثبيت الخارطة على لوحة جهاز المرقم digitizer بطريقة جيدة وباستخدام لاصق لا يترك اثر مكانه على اللوحة ، مما قد يؤثر على درجة حساسيتها .

5- الدخول الى البرنامج الخاص بنظم المعلومات الجغرافية .

6- فتح جهاز الترقيم و اختيار مدى توافقه مع جهاز الحاسب الآلي .

7- البدء في الدخول الى البرنامج و تمديد الفهرس الذي سيتم فيه العمل directory(لابد من عمل فهرس باسم محدد ليتم وضع العمل فيه) حتى يمكن تسهيل الأعمال وترتيبها وبالتالي سرعة الوصل إليها .

8- البدء في إدخال اسم الملف للخارطة أو الغطاء الأول إلى الفهرس لتحديده .

9- إدخال الحدود الخارجية للخارطة ليتعرف المرقم و البرامج على حدود هذه اللوحة .

10- إدخال محتويات الغطاء الأول و ليكن الخارطة التي تتكون من النقاط أو الخطوط أو المساحات (أي منها) عن طريق استخدام الاوامر الخاصة بذلك .

11- حفظ ما تم إدخاله .

12- تكرر الخطوات 8 , 9 , 10 , مع باقي الغطاءات .

ثانيا : الخطوة الثانية : Step 2

وهي مراجعة الشكل (الغطاء) المدخل وعرضه للتعرف على ما به من اخطاء تمهيدا لتصحيحه وخطوات العمل في هذا الجزء وهي كآلاتي :

1- عرض الشكل (الغطاء) المدخل ويتم العرض أما على أو طباعة الخارطة على الراسم plotter أو الطابعة printer بحجم مناسب .

2- تحديد أشكال ومواقع الأخطاء ، والأخطاء غالبا ما تكون كالآتي :

أ- أخطاء الغطاء النقطي point coverage من تعدد النقاط في المكان أو الموقع الواحد ، وزخرفة النقطة من مكانها أو عدم وجود نقطة في موضع ظاهرة جغرافية ، أي في مكان مفروض ان توضع به نقطة .

ب- أخطاء الغطاء الخطي line coverage ، وهي عديدة منها زيادة طول الخط وخروجه خارج الاطار overshoot أو تقصير الخط وعدم وصوله الى الاطار undershoot أو تقاطع الخطوط مع بعضها أو وجود فاصل بين خطين في الخارطة أي متباعدين .

ج- أخطاء الغطاء المساحي polygon coverage وهي على الاتي : عدم وجود **I.D** رقم بطاقة التعريف داخل احد المضلعات ، أو وجود أكثر من **I.D** واحدة داخل المضلع ، أو عدم غلق الخط الخارجي للمضلع ، أو عدم انسيابية تعرجات الخطوط الخارجية للمساحات المحصورة بينها ، ويتم تصحيح الأخطاء السابقة تبعا لمكونات البرنامج المستخدم وذلك باستخدام أمر **clean** في برنامج **ARC/INFO**

ثالثا : الخطوة الثالثة : Step3

إنشاء طوبولوجي : generated topology

الطوبولـوجي هـو أسـلوب رياضــي لتوضـيح العلاقـات المكانيـة . وبالنسـبة للخــرائط فــان الطوبولــوجي يحــدد الاتصــال بــين الظــاهرات أو مكونــات الخارطة Features حيث يمكن تحديد موقع مضلع داخل غطاء أو خارطة عن طريـق المضـلعات المجـاورة ، وباسـتخدام الطوبولـوجي فـان عـددا مـن المميـزات يتحقق منها :

1– زيادة كفاءة عملية التخزين،حيث يمكن التعامل بطريقة أسرع بحجم اكبر مع البيانات .

2– مع إقامة العلاقات الطوبولوجية يمكن إجراء العديد من التحليلات الضرورية .

3– كمـا يمكـن عـن طريـق عمـل تجميـع لعـدد مـن الغطـاءات (التغطيـة Overiaying) فوق بعضها لعمل خارطة واحدة مجمعة .

ويمكن إقامة طوبولوجي كالآتي : (بطريقة Arc / Info) .

الطوبولوجي للخط : Arc – node topology

حيث يتم عن طريق تحديد زوجيات(**y,x**) على طول منحنيات الخط والتي يطلق عليها vertices والتي تحدد شكل الخط تبعا لطريقة vector . وفي هذا الخط فان نقطتي طرفي الخط تسمى روابط nodes . فكل خط له نقطتين رابطتين two nodes ، نقطة بداية from- node ونقطة نهاية to-node كما في الشكل رقم (18) ويمكن توصيل خط نمط آخر عن طريق هذين الطرفين أو هاتين النقطتين فقط وليس من مكان أو موضع آخر.

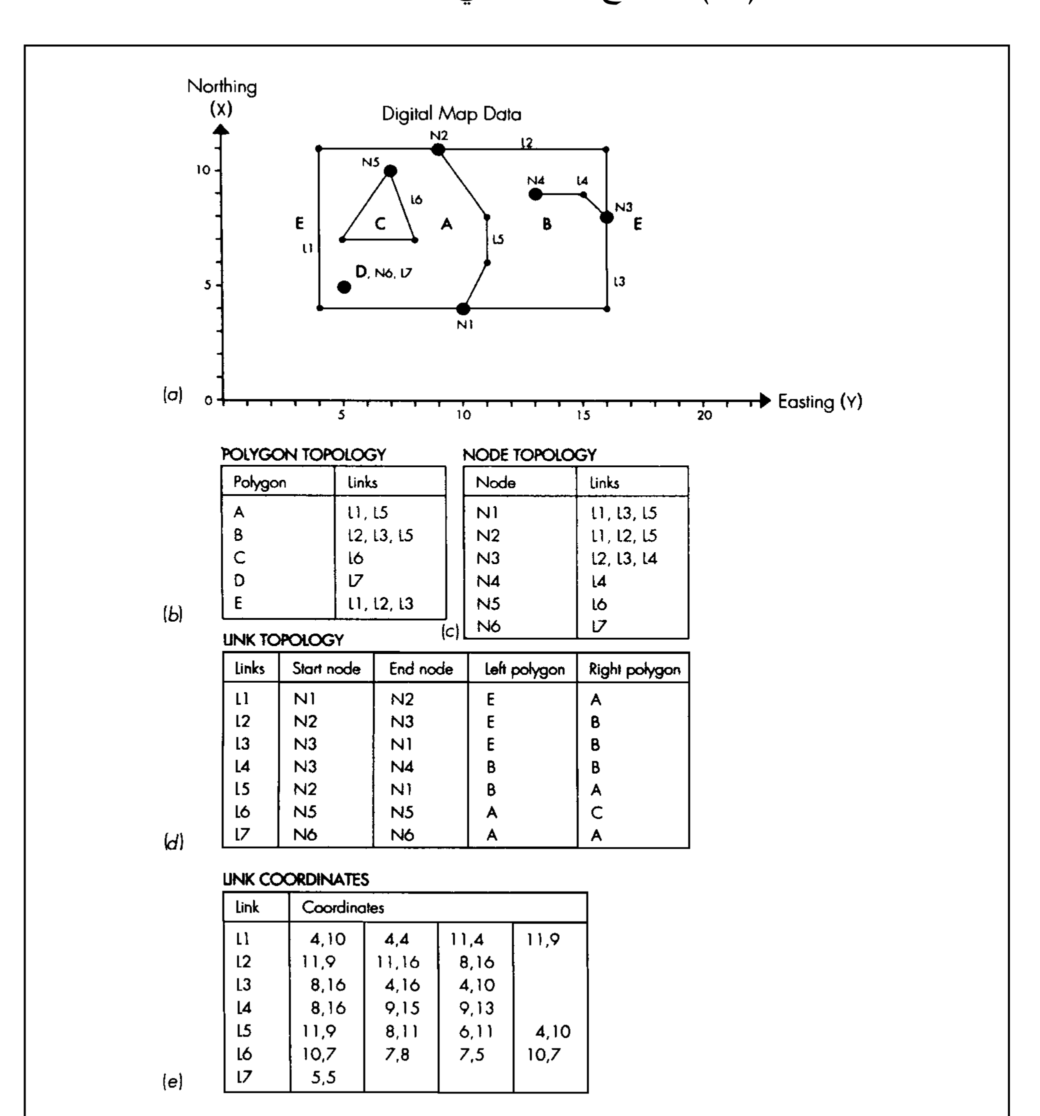
طوبولوجيا المساحة : polygon topology

يتم تمديد الطوبولوجي للشكل المساحي أو المضلع من خلال مجموعة الخطوط arcs التي تحيط به و تكون حدوده الخارجية ويتم ذلك من خلال عدة نقاط هي كالآتي :

– إن جميع الخطوط arcs التي يتم إدخالها يتم تخزينها بطريقة متوالية وكما سبق ان أوضحنا من خلال الإحداثيات ، وتأخذ الخطوط arcs أرقاما متوالية تبعا لتوالي إدخالها في الخارطة .

فمثلا إن الشكل (18) يمثل النموذج الطوبولوجي للأشكال الهندسية ،الذي يتضمن بيانات للخارطة الرقمية بواسطة العقد والخطوط والجداول المضلعة وجداول للإحداثيات الجغرافية .

الشكل (18) النموذج الطوبولوجي للأشكال الهندسية



POLYGON TOPOLOGY

Polygon	Links
A	L1, L5
B	L2, L3, L5
C	L6
D	L7
E	L1, L2, L3

NODE TOPOLOGY

Node	Links
N1	L1, L3, L5
N2	L1, L2, L5
N3	L2, L3, L4
N4	L4
N5	L6
N6	L7

LINK TOPOLOGY

Links	Start node	End node	Left polygon	Right polygon
L1	N1	N2	E	A
L2	N2	N3	E	B
L3	N3	N1	E	B
L4	N3	N4	B	B
L5	N2	N1	B	A
L6	N5	N5	A	C
L7	N6	N6	A	A

LINK COORDINATES

Link	Coordinates			
L1	4,10	4,4	11,4	11,9
L2	11,9	11,16	8,16	
L3	8,16	4,16	4,10	
L4	8,16	9,15	9,13	
L5	11,9	8,11	6,11	4,10
L6	10,7	7,8	7,5	10,7
L7	5,5			

المصدر عن : Bernhardsen . P. 62

طوبولوجيا الرابطة : Node Topology

كل الروابط nodes تمثل نهايات الخطوط وكل خط يبدا من From-node وينتهي بـ To-node وهذا يساعد في عملية تخزينية وتحديد اتجاهه، حيث يمكن معرفة اتجاه أي خط بين شبكة من الخطوط . كما في ان رابطة node لها رقم خاص بها ، ويمكن لأكثر من خط ان يشترك في رابطة واحدة وبنفس الرقم، وتظهر بدايات ونهايات الروابط بأرقامها في جدول يطلق عليه (PAT) . (صالح ، ص ، 98 – 106) .

أما الإدخال باستخدام الماسح الضوئي scanning : يتم إدخال الخرائط باستخدام الماسح الضوئي بطريقة Raster ، وتعمل الماسحات الضوئية عن طريق رسم الخطوط من الخارطة بتتبعها ونقلها لداخل الحاسب عن طريق تصويرها. ويتم إدخال الخرائط واللوحات الفضائية Images والصور الجوية aerial photography باستخدام هذه الطرق عن طريق الماسح ، وذلك باستخدام برامج مخصصة، غالبا ما يلحق بها أجزاء خاصة تقوم بالتحويل من طريقة Raster الى طريقة Vector . ويقوم بإدخال محتويات الصورة أو الخارطة باستخدام الماسح الضوئي على شكل خلايا Pixels ، التي يتم تحويلها عن طريق البرنامج المستخدم الى خطوط ومساحات لها معنى مثل الطرق وخطوط الكنتور أو أشكال السطح أو السكن أو الأراضي المستغلة . ويتم إدخال الصور والخرائط على شكل ابيض اسود أوقد تدخل ملونة . أوهناك طريقة أخرى التي تستخدم فيها اجهزة لها قدرة على تتبع الخطوط واعادة رسمها كما تظهر في الاصل يطلق عليها

(The laser scan instruments) والتي بالرغم من أنها تعمل بطريقة Raster الا انها تقوم بتحويل البيانات والخطوط المنقولة الى طريقة Vector والى جانب الاجهزة السابقة توجد اجهزة اخرى مثل :

- **Video-digitizer** : والذي يستخدم في استخلاص Capture الحدود بين الاشكال و الظاهرات الموضحة في الصور الجوية أو إدخال الصورة الجوية كلها بطريقة اقل تكلفة
- **Analytical stereo plotter** : ويستخدم في تحليل الصور الجوية وتحديد المواقع والاماكن وبالتالي انشاء خطوط الكنتور . (صالح، ص، 113–115) .

ويتطلب اختيار أسلوب الإدخال إجراء موازنة بين التكلفة والمنفعة ، وتعد الدقة مهمة في المدخلات ، حيث إن هناك بيانات غير دقيقة التي لا تعطي نتائج صحيحة عند معالجتها . وتوفر هذه الوحدة واسطة لتحويل البيانات والايعازات إلى الذاكرة الرئيسة حيث تخزن فيها ، مع مراعاة عوامل التكلفة والسرعة ، وسهولة الاستخدام ودرجة المرونة . (محمود ، ص ، 18) .

ثانيا : تعديل الخرائط وتحديثها وتجزينها

1- تعديل وتحديث الخرائط : Graphic update and Modification : يمكن إجراء التعديل على الخرائط أو الطبقات من خلال إدخال الظواهر الجديدة مباشرة على الطبقة ، كما تتيح لنا بعض البرمجيات **GIS** ، أومن خلال صنع طبقة جديدة ، يتم إضافتها للطبقة القديمة بعد الانتهاء من إدخال الظواهر الجديدة ، وكما انه يتاح لنا إمكانية الإضافة على الطبقات ، يمكن أن نحذف بعض الظواهر الموجودة أصلا على الطبقة من خلال الأمر Cut أو Delete . ويتم الحذف أثناء عملية التعديل أو بعدها. ويتم الحذف من خلال اختيار الظاهرة point and click أو select .

ويتم الحذف المكاني Spatial delete للعناصر الجغرافية أو الظواهر غير المهمة التي قد يضيف وجودها على الخارطة بعض التشويش للقارئ . ويمكن الحذف باستخدام الأوامر , كأن نقول احذف قطع الأراضي التي تقل مساحتها عن (2) كم^2 . Delete stand < 2 km^2 . أو حذف الطرق التي يقل طولها عن (10) كم مثلا. وتجدر الإشارة إلى انه يتم حذف المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية المرتبطة بها في قاعدة البيانات إذا تم تخزين الطبقة كما هي في نفس المكان ، وذلك باستخدام أمر Build في نظام Arc/info مثلا .

أما إذا تم تخزين الطبقة الجديدة في مكان آخر وتحت اسم جديد من خلال استخدام أمر Clean في نظام Arc/info مثلا . فان قاعدة البيانات تحتفظ بالسجلات القديمة التي تربط بالظواهر المحذوفة .

وقد يختار المستخدم منطقة جغرافية محددة يطلب حذف كل الظواهر التي تقع ضمن نطاق معين Buffer ، أو دائرة Circle ، أو مربع Square ، فيطلب المستخدم مثلا عمل نطاق محدد العرض حول ظاهرة معينة ويحذفه ، أو يطلب رسم دائرة قطرها محدد ثم يطلب حذفها Delete .

كما يمكن دمج نطاقات أو مضلعات مع بعضها البعض باستخدام الأمرDissolve ، ويمكن أن يتم الدمج باحدى الطريقتين :

أما عن طريق اعطاء الامر بدمج المضلع A مع B ، أو عن طريق إعطاء الأمر بحذف الحدود بين المضلع A و B . كأن نقول merge polys A and B أو Dissolve chain وهي سلسلة الخطوط التي تشكل الحدود بين المضلعين A و B ،ويعد مثل هذا الامر مفيدا في إعادة ترسيم الحدود الإدارية بين المناطق أو ترسيم حدود الدوائر الانتخابية مثلا .

وتشمل عملية التغيير في البيانات والمعلومات المكانية إعادة تخصيص القيم للمضلعات عن طريق اعطاء قيم جديدة للمضلعات أو الخلايا بهدف تحسين القدرة على فهمها واستيعاب محتوياتها ، أو لمنع تكرار القيم للمضلعات في الطبقات المختلفة عند تطبيقها فوق بعضها البعض . فاذا اعطئ مضلع في الطبقة A قيمة (0) ومضلع اخر في طبقة B نفس الرقم ، وطلبنا من البرنامج وضع الطبقتين فوق بعضهما البعض لاغراض التحليل فانه سيحدث خلط بين المضلعين لانهما يحملان نفس الرقم . ولذلك فان اعادة تخصيص القيم هي الطريقة المثلى للتخلص من هذه المشكلة المحتملة .

2- طريقة تعديل محتويات الطبقة Coverage Modification : يمكن للمستخدم لنظام المعلومات اجراء تعديلات على الطبقة أو الرسم من خلال اجراء العمليات التالية :

تقسيم الطبقة إلى أجزاء من خلال الامر split فاذا كانت الطبقة كبيرة جدا تحتوي على الوحدات السياسية في قارة ما . فاننا يمكن ان نقسم هذه الطبقة ، ونختار منها دولة واحدة مثلا ، لإجراء تحليل خاص بها ، أو الإجابة على أسئلة تتعلق فيها لوحدها .

تجزئة الخارطة إلى أجزاء متعددة Tiles وذلك إن بعض الطبقات قد تكون كبيرة جدا ومعقدة ،ولذلك يمكن تجزئتها ، وإجراء التحليل عليها ، ثم إعادة دمجها كوحدة واحدة بعد اجراء التحليل أو الإجابة على الأسئلة ،ويمكن لنظام المعلومات أن يحتفظ بالبيانات الخاصة بكل جزي في جداول خاصة .

3- تخزين الخرائط : Graphic Storage

المقصود بعملية الخزن هو حفظ المعلومات والبيانات والملفات في اوساط مخصصة لذلك ، وتحتوي وحدات الخزن على وحدتي التخزين الرئيسي والثانوي ، ويحتوي كل منهما على البيانات والتعليمات الخاصة لمعالجة هذه البيانات ، وفي حالة ارتفاع قيمة هذه البيانات ان تخزن على أشرطة أو أقراص صلبة أو أقراص عالية التخزين ، وهي الطرق المفضلة للمحافضة على سلامة البيانات. كما يجب تحديث المعلومات باستمرار وحفضها على عدة نسخ وتشغيلها باستمرار كل ستة اشهر على الأقل .كما ينصح بحفظها في خزائن معدنية حفظا لها من الرطوبة والحرارة والمجال المغناطيسي . (دويكات ، ص،127–129)

وان وظائف التخزين هي :–

أ– كل البيانات التي سيتم معالجتها .

ب–نتائج العمليات التي تم معالجتها جزئيا .

ج– النتائج النهائية للمعالجات (قبل اعطائها لوحدة الإخراج) .

د– كل التعليمات اللازمة لاجراء المعالجات . (محمود ، ص ، 19) .

وتتباين أوساط الخزن (storage media) في مختلف النظم لتباين الأهداف ومتطلبات ذلك النظام . وتخزن عادة المعلومات خارج وحدة المعالجة المركزية في وحدات لها قدرة على خزن ذلك الحجم الهائل من المعلومات واسترجاعها والتي تسمى بوحدات خزن مساعدة .لذلك يجب خزن البيانات الرقمية للخارطة (مهما كانت طريقة تكوينها) لتستخدم مستقبلا ، ويعد مبدأ الخزن أساسا للتطبيق العملي في إنتاج الخرائط ، وذلك لان الزمن والكلفة اللذين يتطلبهما بناء ملف البيانات (قابل للاستخدام) يشجعان على ذلك . (الشيخ ، ص، 26) .

ثالثا : معالجة المعلومات المكانية وتصحيحها Data verification and correction 1- التحقق من البيانات المدخلة : Data verification

ولتصحيح الأخطاء المكانية في المنطقة التي تحتوي على الخطأ ، وذلك بإجراء عملية Zooming وتصحيح الاخطاء في المنطقة المكبرة ، ثم تكبير منطقة اخرى وهكذا بعد ان يتطلب من ذاكرة الحاسوب عرض الطبقات التي تم ترقيمها بنفس مقياس الرسم . ومن الأفضل اعادة اجراء عملية الترقيم من جديد اذا كانت الاخطاء فيها كبيرة . وهناك برامج خاصة لإجراء التصحيح أوتوماتيكي للأخطاء ضمن معايير يحددها المستخدم .

2- **طبيعة الاخطاء المكانية** : لاشك إن أخطاء كثيرة قد ترتكب اثناء عملية إدخال البيانات. ويمكن تصنيف هذه الاخطاء في المجموعات التالية :

أ- أخطاء إدخال المعلومات المكانية مرتين أو عدم الاكتمالية .

ب- وضع المعلومات المكانية في اماكن غير صحيحة .

ج- إدخال بعض المعلومات المكانية بمقياس خطأ Wrong scale .

د- وجود بعض المعلومات المكانية المشوهة Distortion .

هـ- الربط الخطأ بين المعلومات المكانية والمعلومات غير المكانية .

ويمكن تقسيم الأخطاء التي قد تحتوي عليها البيانات في نظم المعلومات الجغرافية الى نوعين من الأخطاء :

أ- أخطاء واضحة المصادر مثل :

- عمر البيانات Age Data .
- شمولية البيانات Data coverage .
- مقياس الرسم Map scale .
- كثافة البيانات Density of Data .
- مدى ملاءمة البيانات Relevance .
- القدرة على الوصول على البيانات .
- ارتفاع تكاليف جمع البيانات أو الحصول عليها .
- شكل البيانات Format .

ب- أخطاء ناجمة عن الاختلافات الطبيعية في البيانات أو طرق قياسها مثل:

- أخطاء ناجمة عن عدم دقة الإحداثيات والتي قد تكون ناجمة عن اخطاء في المسح الميداني ،أو تقلص الورق المرسوم عليه الخرائط ،أو نتيجة للتحويل من الخلوي إلى الخطي أو بالعكس .

- أخطاء ناجمة عن عدم الدقة في المحتويات ، وهي التي قد تنجم عن تحديد قيم غير صحيحة للظواهر أو الخلايا .

وهناك خطاء اخرى قد تنجم في عملية المعالجة منها :-

أ- اخطاء القياسات .

ب- أخطاء التحليل .

ج- أخطاء ناجمة عن تطبيق الخرائط فوق بعضها وتقاطع الحدود .

د- أخطاء ناجمة عن التحويل من النظام الخطي الى الخلوي .

هـ- أخطاء مرتبطة بترقيم الخارطة أو تسجيل الإحداثيات .

أ- و- أخطاء مرتبطة بتطبيق المضلعات . (الدويكات ، ص ، 95 – 101) .

ب- و توفر برمجيات GIS عدة وظائف تقليدية لمعالجة وتحليل البيانات المكانية وهي :

ت-استرجاع المعلومات ، والقياس المكاني ، والتراكيب ، والتوليد المكاني ، وإنشاء الحريم (أو الحاجز) والممرات ، وتحليل الشبكة ، وإسقاط الخارطة ، وتحليل نموذج التضاريس الرقمي . (الجودي ، ص ، 1) .

ث-3- الوظائف الاساسية في عملية المعالجة :

ج- تحتاج عملية المعالجة العديد من الوظائف الاساسية لأداء دورها وكما هو موضح في الشكل(17) المشار إليه ، والتي تشمل ما يلي :

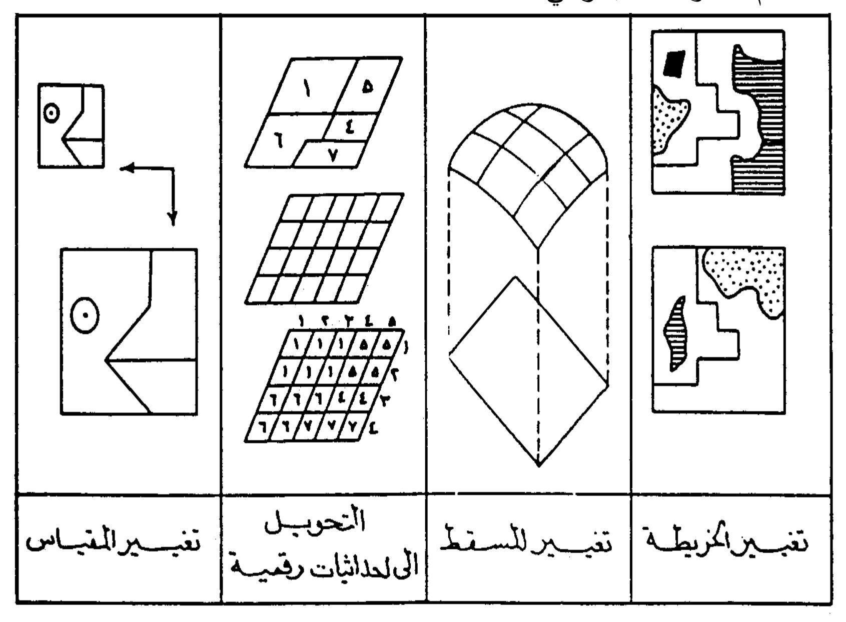
ح- الوظائف الكارتوغرافية (خرائطية) :

خ- تمثل الوظائف الكارتوغرافية أول أنواع المعالجة التي تؤدي عندما يوظف نظام المعلومات الجغرافية للاستخدام ، ومن الممكن ان تشمل عملية المعالجة الممثلة في رسم الخرائط مثلا على :

د- تغيير مقياس الرسم ، تحويل شكل البيانات من هيئتها أو نوعيتها الاتجاهية إلى المساحية الخلوية أو العكس ، تغيير مسقط الخارطة ، أو تزيين الخارطة (بالإضافة عنوانها ومقياس رسمها وتحديد اتجاه الشمال ، ووضع مفتاح المصطلحات)، ويوضح الشكل رقم (19) تلك الوظائف .

ذ- (محمد علي ، ص ، 133) .

الشكل (19)
بعض وظائف نظام المعلومات الجغرافي



عن : عودة ، ص 67

وتظهر المعلومات الجغرافية من قاعدة المعلومات بطريقة البحث والاستنتاج والمشاهدة :

ر – المشاهدة : Browsing : وهي عبارة عن عرض الصور المختارة لفحص ودراسة المعلومات الجغرافية بدقة ووضوح ، حيث يتم تحديد مقياس وحدود وشرائح الخارطة المطلوب مشاهدتها بإصدار الاوامر اللازمة لذلك (كبارة ، ص 53) .

ز – النوافذ Windowing : وتستخدم لاختيار مساحة معينة من الخارطة الاساسية للحصول على خارطة واضحة بعد تحديد حدود المنطقة المطلوبة ، وتشمل هذه المهمة قابلية السماح للمستخدم ان يحدد نافذة معينة إما بواسطة الإحداثيات السينية والصادية أو بمعلومات نصية وذلك برسم مربع حول المساحة المطلوبة أو إدخال الإحداثيات للركن الأيسر من الناحية السفلي والركن الايمن من الناحية العليا ، ويمكن اختار اكثر من موقع في نفس الوقت وانتاج نوافذ جديدة لدراسة الاختلاف أو التشابه بين هذه المواقع المختارة .

وتستخدم ثلاث تقنيات في عملية استخراج المعلومات من الطبقات (Layers) ذات العلاقة مع هذه النوافذ وهي :

- تحليل التجاور adjacency analysis : أي اختيار نقاط معينة نسبة الى نقطة معلومة .

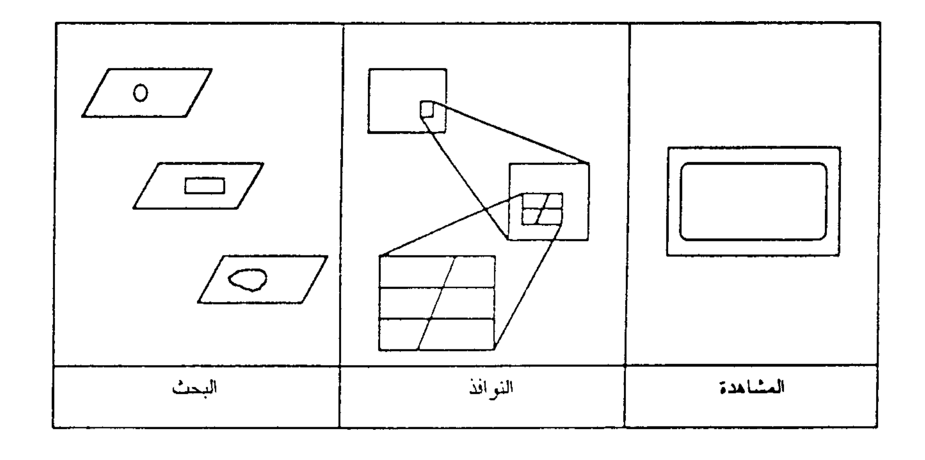
- استعادة النقطة والمضلع : أي اختيار النقاط أو الخطوط أو المضلعات الواقعة كليا أو جزئيا ضمن نافذة التساؤل .

- تطابق المضلعات polygon overlay : أي اختيار فقط لتلك الاجزاء من المساحات الجغرافية التي تقع ضمن حدود مضلع نافذة التساؤل . (محمود ، ص ، 13) .

ج- البحث المكاني لعدة خرائط : وتشمل استخراج معالجة العناصر الجغرافية الموضحة اعلاه لاكثر من شريحة واحدة من قاعدة المعلومات الجغرافية .

وان إظهار لخرائط Map Retrieval موضح في الشكل رقم (20). (كبارة ، ص، 24 – 25) .

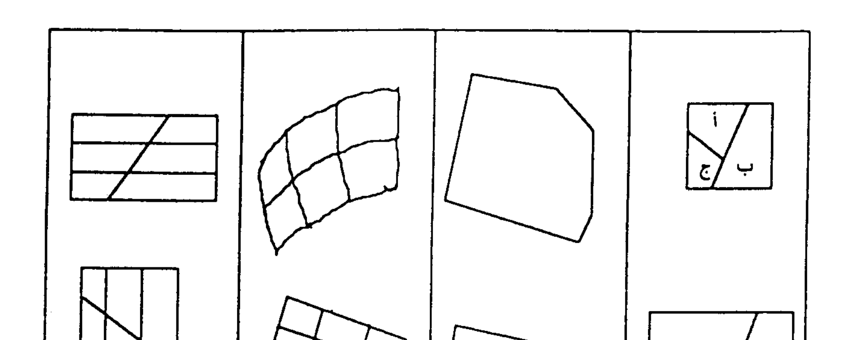
الشكل (20) إظهار الخرائط



عن : كبارة ، ص ، 54

أما بخصوص تعديلات المقياس لرسم الخرائط أو جزء منها في مساحة محدودة ولغرض معين أو حذف الزوائد باستخدام برامج حذف الخطوط المتكررة أو غير المطلوبة،أو تغيير نظام التثبيت بناء على العمل المطلوب وطبيعة الخرائط المستخدمة ، أو دوران الإحداثيات وتحويلها من اجل اسقاط عدة خرائط . كما في الشكل رقم (21) .

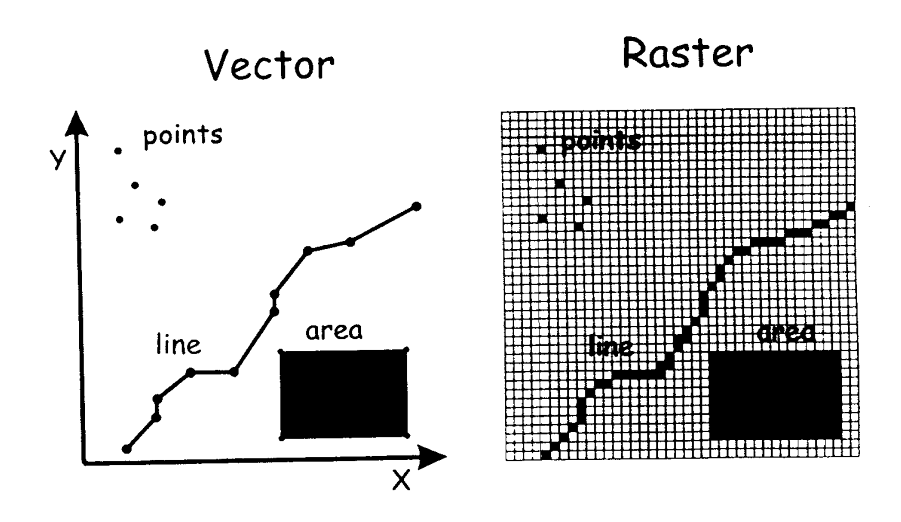
الشكل (21) إعداد الخرائط



عن : كبارة ، ص ، 57

أو تحويـل البيانـات ذات الطبيعـة الاتجاهيـة الخطيـة Vector إلـى بيانـات شبكية مساحية Raster وبالعكس ، كما في الشكل رقم (22) .

الشكل (22) التحول من فيكتور الى راستر وبالعكس



عن : Paul Bolstad P. 29

وتبرز أهمية هذه الناحية عند القيام بعملية المسح التصويري Scanning لبعض الصور سواء كانت جوية أم فضائية أو حتى خرائط بنظام راستر ثم

الدخول عليها من قبل مستعمل النظام بالحذف والاضافة الذي يتطلب تحويل البيانات المخزونة بنظام راستر إلى بيانات مخزونة بنظام فيكتور .

أما تغيير المسقط يتم باستعمال برامج مثل SDR map الذي يسمح بالتعامل مع المساقط المستوية وميركاتور، وميركاتور المستعرض UTM ولامبرت وكاسيني وغيرها .

ثم انشاء خرائط الاساس من خلال امكانية الرسم بالمقياس المطلوب والحذف والاضافة والترميز وتوقيع مفتاح الخارطة . (Green . PP. 280 - 282) .

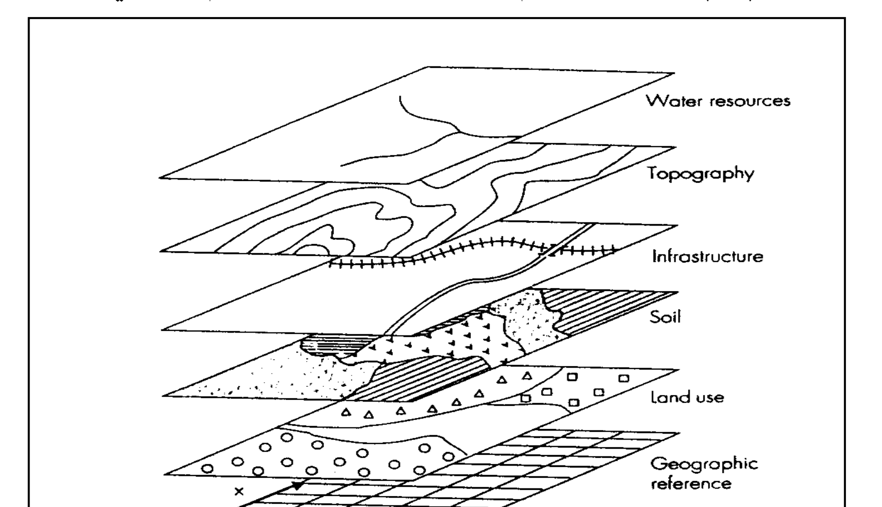
1- الدمج والتكامل بين البيانات :

ليس بغريب القول ان تكامل أو إدماج أو تركيب البيانات (مطابقتها بعضها فوق بعض) تمثل افضل وظيفة عرفت بأنها انظمة المعلومات الجغرافية ،لأجل إجراء تحليل هادف ، فان عمليات دمج البيانات تحتاج الى جهد حاسوبي كبير وتشمل عملية مطابقة عدة بيانات تسمى طبقات Layers بعضها فوق بعض ،ثم تأدية بعض العمليات الرياضية العلائقية عليها والربط بينها ، وهذا العمل يستدعي الى عمليات تشذيب وتهذيب لهذه البيانات حتى تتوافق أطرافها دون تشويه ، وبعد أن يتم تحويلها رقميا واجراء العمليات الرياضية وربطها بالمعلومات المتوفرة يتم تحويل هذه المعلومات بواسطة القدرة الحاسوبية إلى أرقام يمكن التعامل معها ومن ثم دمج هذه وتكميل البيانات ومطابقة جميع الطبقات على الخارطة الاساس (base map) .

وفي بعض الحالات فقد يتطلب دمج البيانات ويحتم تغيير التنظيم المكاني لطبقة واحدة أو عدة طبقات من البيانات ، وذلك تصبح طبقة البيانات المعينة متوافقة يسهل مقارنتها مع الطبقات الأخرى ، أو إجراء عمليات المطابقة

الطوبولوجيـة للبيانـات الخطيـة والشـبكية ببياناتهـا (النقطيـة ،الخطيـة ،المسـاحية ،الحجمية) . ويتم ترتيب و إجراء عمليات المطابقة من العالم الحقيقي انطلاقا من خارطة الأساس وصولا إلى بناء الطبقات المطلوبة كما هو موضح في الشكل رقم (23) .

الشكل (23) آلية عمل نظام الطبقات انطلاقا من العالم الحقيقي



عن : Bernhardsen . P. 6

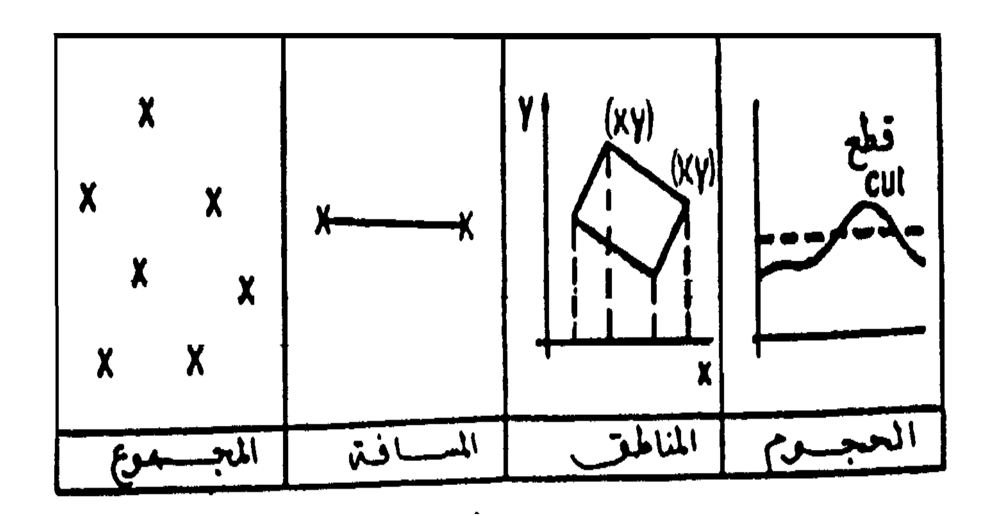
2- قياس السمات والخواص للظواهر الجغرافية :

إن قياس السمات أو الخواص للظاهرة الجغرافية تشتمل على عدد من العمليات التي يمكن أن تنفذ أو تجري على الوحدات ذات الهوية الجغرافية ، ويكون ذلك في طبقة معلومات واحدة أو عدة طبقات تخصها ، وتشمل على

عمليات حصر عدد مرات ظهور تكرر الظاهرة أو الخاصية الجغرافية ، أو قياس المسافات بين النقاط الموقعية مثل (المدن) أو حسابات مساحية مثل (أبعاد مساحة حقل ما) ، وحساب كميات الحجوم مثل (كميات مواد يجب أن تزال أو تحرك خلال عملية إنشاء الطريق) ، وكذلك حساب قرينات لقياس الشكل لظاهرة جغرافية مثل الكثبان الرملية ، أو الحلبات الجليدية أو جريمة في مسطح عمراني ما ، وان القياس السمات للظواهر الجغرافية موضحة في الشكل رقم (24) . (محمد علي ، ص ، 134 – 137) .

الشكل (24)

بعض وظائف قياسية للظواهر تقوم بها نظم المعلومات الجغرافية



عن : محمد علي ، ص ، 137

3- التحري والاستقصاء المكاني (أو البحث المكاني) :

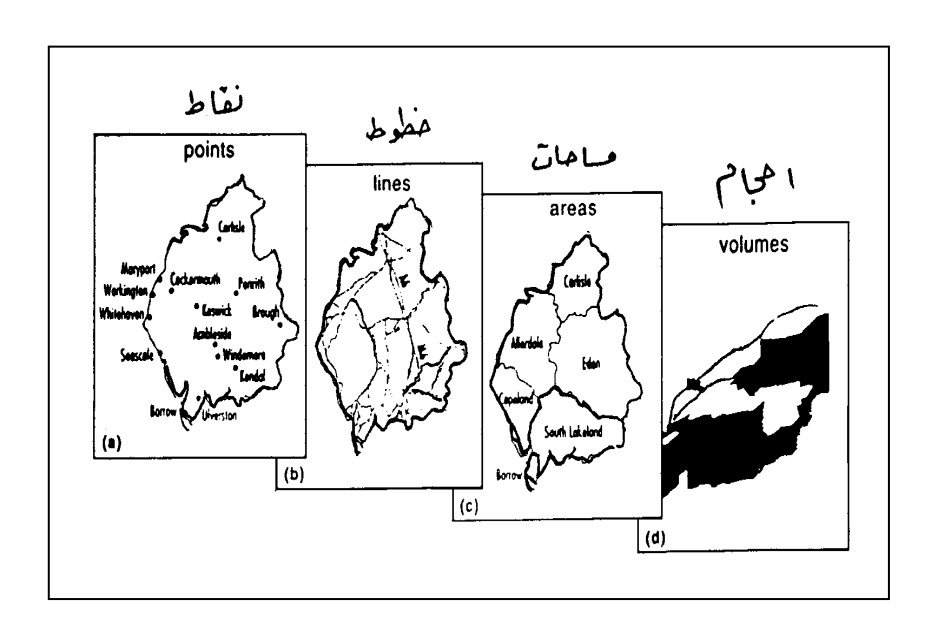
أي بمعنى الاستطلاع المكاني والاستكشاف أو التحري للمكان أي البحث عن علاقة تقارب أو تباعد أو نمط أو توزيع ، يمثل احد النواحي الوظيفية المتعارف عليها في نظم المعلومات الجغرافية ويبدأ أولا بتوقيع بعض المعالم المحددة في داخل نطاق قاعدة البيانات المكانية مستعملا في ذلك معايير البحث ، أما المعالم المحددة محل التساؤل ، فمن الممكن أن تكون على شكل نقاط أو خطوط أو مساحة أو حجوم . إن معايير البحث الأساسية الأربعة تهتم بالدرجة الأولى بالمسافة بين الأشياء أو الظواهر ومقادير الانحراف الزاوية بين موقعية هذه الأشياء كما في الشكل رقم (25) .

أو فيما بين هذه المواقع أو الأشياء وبعضها مع بعض ، وأيضا مقدار أو مدى التداخل (التقاطع) overlap فيما بين هذه الأشياء ثم تحديد موقع شئ (ظاهرة جغرافية) تربض داخل حدود أو نطاق شئ أو ظاهرة أخرى .

ويمكن طرح أسئلة التي يمكن طرحها وتوفرها لمعالجة الوظيفة للتحري والاستقصاء المكاني يمكن أن تكون :

الشكل (25)

تمثيل الظواهر الجغرافية بمحيط (رقمي)



عن : Kraak and Ormeling P. 6

1- ما هو البعد المسافي بين المعلم (س) والمعلم (ص) ؟

2- هل المعلم (س) يقع زاويا من المعلم (ص) ، أو هل تقع (س) بزاوية معينة في (ص)؟ وما مقدار هذا الانحراف الزاوي أو الاتجاهي مثلا ؟ وفي أي اتجاه جغرافي يكون هذا الانحراف .

3- هل المعلم (س) يتشابك أو يتداخل (يتماس أو يتقاطع) مع المعلم (ص) ؟

4- هل المعلم (س) داخل في المعلم (ص) (أو العكس) ؟

إن الإجابة على هذه الأسئلة يمكن أن تشتمل على تداخل طبقة أو طبقتين من البيانات ، وأما معايير البحث أو التحري المتعددة فيمكن أن تبنى أو تؤسس اعتمادا عن هذه الأسئلة الأساسية وباستخدامها .

رابعا : تحليل البيانات

يطلق على عملية التحليل وطرح الأسئلة في أنظمة المعلومات الجغرافية اسم (Queries) ، ويمكن تقسيم أنواع التحليل إلى أربعة مجموعات هي :

1- تحليل مكاني Spatial Analysis .

2- تحليل البيانات الوصفية Properties Analysis .

3- تحليل المكاني والوصفي Spatial and properties Analysis .

4- التحليل الإحصائي Statistical Analysis .

1- التحليل المكاني : Spatial Analysis

وهو عبارة عن ربط المضلعات مع بعضها البعض أو ما يطلق عليه اسم طوبولوجي Topology . وفيما يلي بعض العمليات التي يمكن إجراءها نتيجة التحليل المكاني :

أ- تحريك المضلعات وتغيير اتجاهها Rotation .

ب-تغيير مقياس الرسم Scale transformation .

ج- توسيع حدود المناطق والمضلعات Stretch .

د- عرض الظواهر بثلاثة ابعاد 3D Display .

هـ- إجراء حسابات تتعلق بالتقاربية Proximity ، والمسافات Distance ، مثل تحديد الظواهر التي توجد بين الظاهرتين Between ، أو داخل المضلع Within أو الظواهر التي تقع خلف ظاهرة معينة Beyond .

و- تحديد الظواهر التي تتقاطع مع ظواهر اخرى Overlaps .

ز- تحديد الظواهر التي تحتوي على ظاهرة معينة Crriteria Contains أو تلك التي تحتوي ظاهرة معينة Contained by Criteria .

ح- تحديد الظواهر التي تنتهي بظاهرة اخرى .

ط- تحديد الظواهر التي تحتوي على نهاية ظواهر أخرى .

ي- تحديد الظواهر التي تعبر ظواهر أخرى .

ك- تحديد الظواهر التي تقع على حدود ظواهر أخرى .

ل- تحديد الظواهر التي تتلامس مع بعضها .

م- تحديد الظواهر التي تحل نفس المكان الذي تشغله ظواهر أخرى .

ن- استخدام الفأرة وتحديد نقطتان على الشاشة لمعرفة المسافة بينهما ، حيث تظهر المسافة بالانش أو السنتيمتر إذا كان نظام الإحداثيات المستخدم محليا . وبالكيلومترات والأميال إذا كان نظام الإحداثيات المستخدم عالميا أو حقيقيا . كما يمكن حساب مساحات المضلعات في النظام الخطي Vector ، و إظهار عدد الخلايا التي يتكون منها المضلع في النظام الخلوي Raster . حيث يعرف المستخدم ابعاد كل خلية ويستخرج بعد ذلك مساحة المضلع من خلال عملية حسابية بسيطة .

س- يمكن أيضا حساب المسافات بين المدن أو القرى بصورة طبيعية وليس كخط أفقي . وهنا يتم تحديد عدد كبير من النقاط على طول الطريق الذي يصل بين مدينتين ويتم حساب المسافة بينهما . ولذلك يمكن استخدام GIS لتحديد طول رحلة بين منطقتين مثلا .

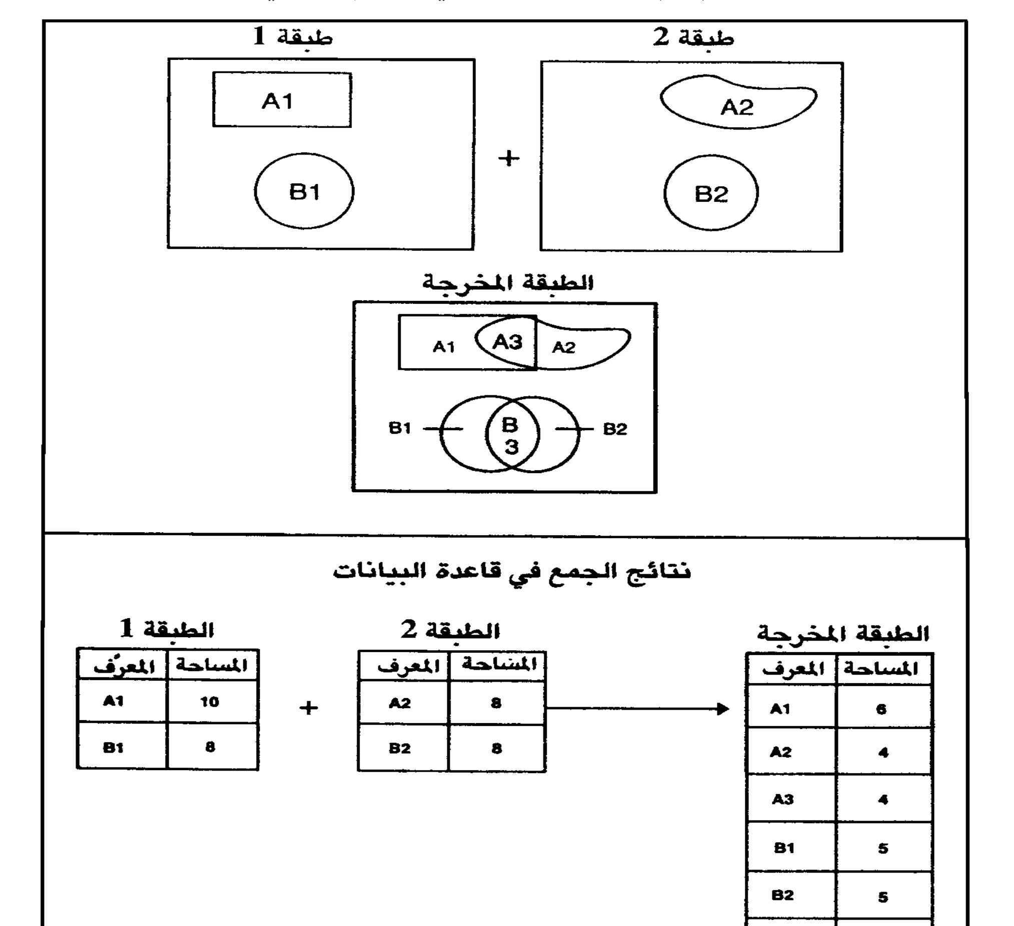
ف- الحصول على تقارير إحصائية (Statistical Repots) ومن ذلك اجراء حسابات لعدد الظواهر في منطقة جغرافية معينة ، أو إجراء قياسات لمسافات وابعاد محددة ... الخ

أولا : التحليل المكاني في النظام الخطي : Vector overlay and Analysis لا يتطلب التحليل في النظام الخطي إعادة تصنيف للقيم كما هو الحال في التحليل الخلوي ، حيث تقوم برامج أنظمة المعلومات بتنظيم وترتيب النتائج بصورة اتوماتيكية . فعند وضع طبقتين أو أكثر فوق بعضها البعض في النظام الخطي ، فان طبقة جديدة ستظهر مضلعات جديدة نتيجة لتطابق المضلعات في الطبقتين ويتم بشكل روتيني صنع جداول جديدة في قاعدة البيانات

الوصفية لتصنف المضلعات الجديدة في الطبقة الجديدة كما في الشكل رقم (26) .

ثانيا : التحليل المكاني في النظام الخلوي : Raster Cell Overlay أو تحليل الشبكات و نمذجتها Grid Cell GIS Modeling and Analysis ويطلق على هذا النوع من التحليل اسم Raster GIS لأنه يعتمد على الخلايا في تخزين البيانات وتحليلها. وفي هذا النظام يتم تخصيص أرقام أو قيم للخلايا، حيث تعطى قيمة لكل مجموعة من الخلايا أثناء عملية التخزين . فالخلايا لها أرقام تبدأ عادة من أعلى اليسار ثم إلى اليمين ونزولا بالصفوف إلى أسفل . ولكل خلية قيمة تحدد مقدار العنصر أو الظاهرة التي تحتويها .

الشكل (26) تطبيق الخرائط في النظام الخطي



الطبقة 1

المساحة	المعرف
10	A1
8	B1

الطبقة 2

المساحة	المعرف
8	A2
8	B2

الطبقة المخرجة

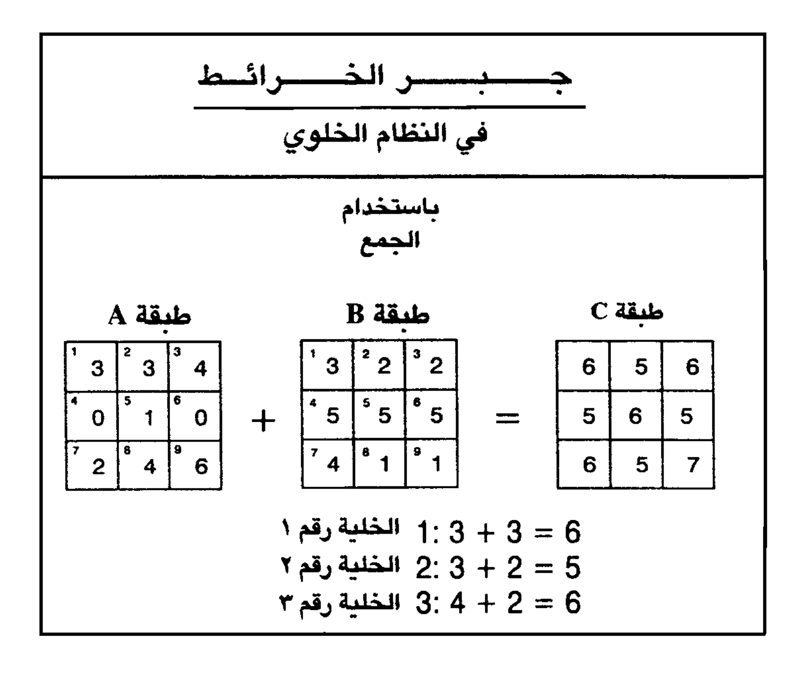
المساحة	المعرف
6	A1
4	A2
4	A3
5	B1
5	B2

عن : دويكات ، ص ، 145

وقبل إجراء عملية تطبيق الخرائط الخلوية فوق بعضها البعض نجري بعض العمليات الحسابية لتخصيص قيم جديدة للخلايا الناجمة عن تطبيق الخلايا مع بعضها البعض . فاذا أردنا وضع الطبقة A فوق الطبقة B ، فان الخلية رقم 1 في الطبقة رقم A ستنطبق على الخلية رقم 1 في الطبقة B ولابد من تحديد القيمة التي يجب أن تخصص للخلية رقم 1 في الطبقة C الناتجة عن تطبيق الخليتين في البقتين A وB ، ويطلق على العمليات الحسابية التي تحدد القيم الجديدة في الطبقة الجديدة اسم جبر الخرائط Map Algebra . وتتضمن

عمليـات الجمـع Add ، والطـرح Subtract والضـرب Multiply والقسـمة Divide والأسس Exponention . فإذا أردنا جمع القيم واستخدام Add فإننا نطلب من البرنامج جمع الخلايا في الطبقة A إلى الخلايا في الطبقة B لإخراج الطبقة C كما في شكل رقم (27) .

الشكل (27)

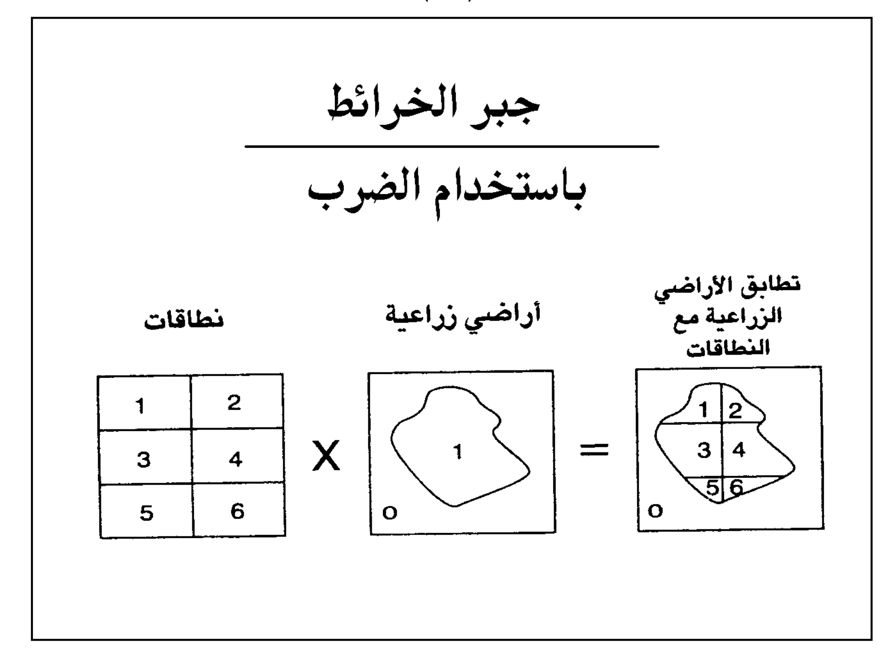


عن : دويكات ، ص ، 136

Input Coverage A + Input Coverage B = Out Put Coverage C

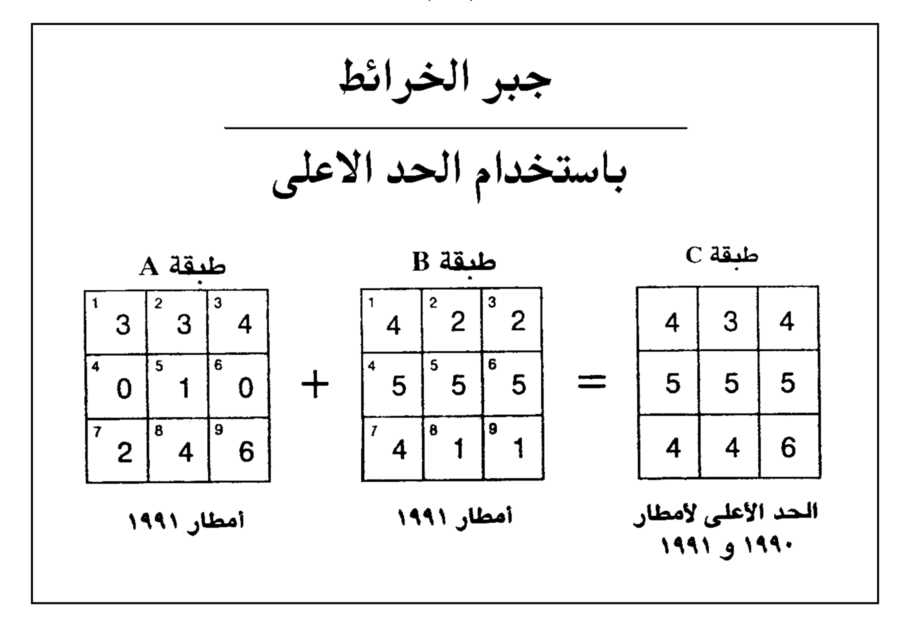
أو قد نجري عملية الضرب لقيم الخلايا في الطبقتين المراد وضعهما فوق بعضهما البعض كما في الشكل (28) . ويمكن أن نستخدم تحليلا آخر هو تحليل الحد الأعلى Maximum والذي يستخدم في تحديد أعلى قيم للخلايا في الطبقة ووضعها في طبقة جديدة ، كما في (الشكل 29) . وتتيح بعض البرمجيات GIS للمستخدم تحديد قيم جديدة لنتائج التحليل الناجم عن تطبيق الخرائط فوق بعضها البعض . فبدلا من أن تكون النتائج الناجمة عن جمع قيم الخلايا الموجودة فيها بصورة فعلية ، يقوم المستخدم بتحديد القيم بنفسه .

الشكل (28)



عن : دويكات ، ص ، 137

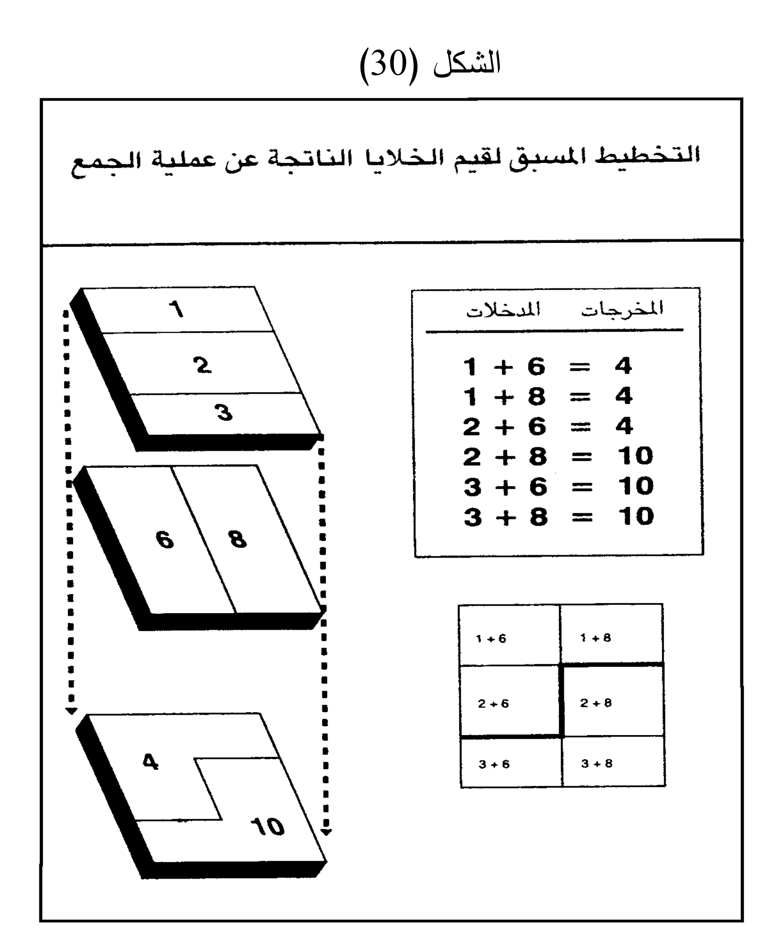
الشكل (29)



عن : دويكات ، ص ، 138

فبدلا من أن تكون نتيجة جمع قيمة خليتين 2+3 = 5 يقوم المستخدم بتحديد نتائج القيم 2+3 =100 أو 1+2 =1 مثلا الشكل رقم (30) . وحسنات هذه الطريقة هي أنها تنتج عدد محدود من القيم يعرف دلالاتها ، بدلا من عدد كبير من القيم لا يعرف دلالاتها تنتج عن العمليات الحسابية يجريها البرنامج . وفي العادة يقوم المستخدم بإعادة تصنيف هذه القيم في أربع أو خمس مجموعات بعد أن تنهي البرنامج من إجراء الحسابات ، وهي عمليات طويلة تستغرق زمنا طويلا .

الشكل (30)



عن : دويكات ، ص ، 139

ويمكن الحصول على المعلومات اللازمة للتحليل الخلوي من المرئيات الفضائية الرقمية ، والصور الجوية الورقية ، ويستخدم هذا النوع من التحليل في مجال المصادر الطبيعية وتخطيط المدن وتقييم الاراضي ونمذجة البيئة .

و يشتمل هذا التحليل على ما يلي :

1- وضع الطبقات فوق بعضها لمقارنتها وتحليلها لاجل التنبؤ بسلوك الظواهر المستقبلي.

2- خلق نطاقات Buffer zone حول عنصر أو ظاهرة من الظواهر لتسهيل دراستها وتحليلها .

3- اجراء تحليل يتعلق بالتقاربية Proximity Analysis مثل إيجاد كل الخلايا ذات القيم المحددة أو التي توجد ضمن مسافة محددة (الخلايا ذات القيم 1 أو التي تقع ضمن 5 كم من مدرسة مثلا) .

4- ترتيب الخلايا Rank و إعادة تصنيفها Classifiy ، ودمجها Merge .

وهناك أنواع أخرى من التحليل المكاني مثل تحليل الشبكات Network Analysis وتحليل نماذج الارتفاعات Digital Terrain Modeling وتحليل الشبكات ونمذجتها Grid cells GIS Modeling and Analysis

2- تحليل البيانات الوصفية : Attributes or properties Analysis

تخزن المعلومات الوصفية في GIS في قواعد بيانات خاصة تتكون من جداول والتي يتضمن عمليات مثل :

- استعادة المعلومات الوصفية Retrieval .
- إجراء تحليل إحصائي ومنطقي على المعلومات الوصفية .
- إعادة تصنيف المعلومات الوصفية .

3- التحليل المكاني والوصفي : Topological and properties Analysis

تمكن برمجيات GIS القوية المستخدم من ربط الطبقات المكانية بقاعدة البيانات الوصفية صورة فعالة . وتسمح للمستخدم باستخدام قاعدة البيانات أو الخرائط لإجراء التحليل . أما النظم الضعيفة فإنها تشمل على نظام خلوي وقاعدة بيانات ضعيفة تتطلب تغيير قيم الخلايا أو إعادة تصنيف قيمها لإجراء التحليل .

فان استخدام قاعدة البيانات لإجراء التحليل يتم إذا كانت الطبقة تحتوي على عناصر أو ظواهر متشابهة لان عملية التحليل تكون أسهل وأكثر فعالية . ويمكن

مقارنـة البيانـات مـن خـلال قاعـدة البيانـات للحصـول علـى معلومـات، ولا داعـي لاسـتخدام الخـرائط واعـادة تصـنيف قـيم الخلايـا لاجـراء التحليـل ، ولكـن يمكـن استخدام الخرائط والطبقات لإظهار نتائج التحليل .

أو استخدام الخرائط لإجراء التحليل فيما إذا كانت الطبقات غير متشابهة . كـان تشـتمل علـى طبقـة للتـرب وأخـرى للنبـات وثالثـة للمنتزهـات وتكـون بأحجـام مختلفة ، فانـه لابد من استخدام الخرائط لإجراء التحليل ، لان قاعدة البيانـات لا يمكن أن تتطـابق وذلك لان أحجـام الطبقات وأشكال الظـواهر تختلـف مـن طبقـة لأخرى . والتحليل هنا يتم من خلال عمل طبقة جديدة تضم محتويات الطبقات الثلاث ، ثم تقوم قاعدة البيانـات بضـع جداول خاصـة بهـا تشـتمل علـى بيانـات الخاصة بالطبقة الجديدة .

و إن ربط البيانـات الوصفية والمكانية هو احد أهم فوائد GIS التـي تميزهـا عن البرمجيات صنع الخرائط , والربط يتم إما من خلال قاعدة البيانـات أومـن خـلال الخارطـة حيـث يـتم تحديـد الظـواهر الجغرافيـة المـراد ربطهـا بمعلوماتهـا الوصفية في قاعدة البيانات. (دويكات ، ص ، 133- 156)

4- التحليـل الإحصـائي فـي أنظمـة المعلومـات الجغرافيـة Statistical Analysis and Reporting لا يقتصـر التحليـل فـي نظـم المعلومـات الجغرافيـة علـى التحليل المكـاني والوصـفي للبيانـات بـل يتعداه إلـى إجـراء تحليـل إحصـائي رقمـي يسـاعد البـاحثين فـي الحصـول علـى جداول إحصـائية ناجمـة عـن إجراء قياسات وهذا العمل في الامكان أن يأخذ شكل تلخيص أو وصـف للبيانـات مما يؤدي إلى إنتاج بعض القطاعات العرضية الإحصائية للمشكلة محل

الدراسة ، وتقدير العلاقات الارتباطية سواء أكانت قوية أم ضعيفة ، سالبة أو موجبة بين توزيعات الظاهرة أو المعالم أو غيرها من خلال استعمال التحليل الكمي (بواسطة الانحدار الإحصائي) مثلا،بالإضافة إلى تحليل للاتجاهات السطحية (Trend Surface) للعديد من الظواهر الجغرافية ، وكذلك التحليل الشبكي الخاص لاغراض الطرق . (محمد علي ، ص ، 137 – 140) .

أو علاقات القرب والتحليل المكاني بهدف تشكيل شبكة الجوار في المنطقة أو علاقات التجاور والوصل لإجراء الواقع النسبي للمعالم الطبيعية في منطقة ما لأجل إدارة المشاريع المزمع إقامتها واتخاذ القرارات المناسبة ، وكذلك علاقات التقاطع أو التغطية في جبر المجموعات تستخدم لتحديد مجال تقاسم منطقة بين مكونين أو أكثر من المكونات المكانية ، أو العلاقات الاجتماع والإكمال , وعلاقة الانتماء . (جزماتي ومقدسي ، ص ، 111 – 121) .

ويتضمن التحليل الإحصائي أيضا ما يلي :

1– إجراء حسابات تتعلق بالمساحات للدول والمناطق والحقول .... الخ ، حيث البرنامج بصنع جداول قابلة للطباعة والتحويل الى رسومات بيانية .

2– اجراء عمليات حسابية لإيجاد كميات الإنتاج والمبيعات والمشتريات .

3– إخراج المسافات وأبعاد الطرق وأطوال الأنابيب .. الخ .

4– حساب نسب الغاب والأراضي الزراعية ... الخ .

5– إجراء عمليات التحليل بالرسم وذلك باستخدام طريقة ضد النطاقات أو التضليع باستخدام طريقة ثيسين Thiessen polygons ، أو تحليل سطح الأرض كإظهار الحوض المائي للنهر حتى منطقة خط تقسيم المياه أو حساب المقطع العرضي ومقدار الانحدار واتجاهه .

6- اختيار نماذج الموقع الأفضل للمؤسسات الصناعية والتجارية والخدماتية أي ترتيب المواقع حسب أفضليتها . (دويكات ، ص ، 165 – 168) .

خامسا : إخراج البيانات المكانية

تأخذ مخرجات نظم المعلومات الجغرافية أشكالا متعددة ، أهم أنواعها الأساسية الخرائط والجداول والرسوم البيانية والنصوص المكتوبة . وهذه المخرجات يمكن أن نراها بسرعة كبيرة على شاشة الحاسوب ، إلا انه من الصعب تحديد حجم المخرجات ، لان ما يظهر على شاشة الحاسوب لايمثل بالطبع كل النتائج التي سيخرجها الحاسوب عن المشروع ، وهذه الأنواع يمكن أن ترسم سريعا على شاشة الحاسوب أو إخراجها على أجهزة الراسمات plotters أو طابعات الخطية أو النقطية أو الليزرية صورا متعددة أم على شكل ملفات محفوظة على اقراص تخزين أو شرائط ممغنطة أو ترسل مباشرة إلى محطات . (راضي ، ص ، 43 – 44) .

ولا شك إن إعداد الخارطة بصورة جميلة ومرتبة تشمل العمليات الآتية :

- تحديد عناصر الخارطة المراد إنتاجها .
- تحديد الرموز التي يجب استخدامها في الخارطة .
- تحديد الهدف من انشاء الخارطة .
- تحديد عناصر مفتاح الخارطة .
- طباعة الخارطة .
- طباعة التقرير المصاحب للخارطة .

كمـا وان الخارطـة تحتـوي علـى مجموعـة مـن الأفكـار أو المواضـيع Themes تشتمل على معلومات نقطية وخطية ومساحية وعلى معلومات وصفية تساعد القارئ على فهم محتوياتها .

كما تحتوي أيضا على عنوان وإطار ومفتاح واتجاه الشمال ، بالإضافة إلى رموز والتي تشمل أربعة أنواع هي الظلال والخطوط والعلاقات والنصوص . أما طباعة الأشكال والتقارير والجداول ضرورة أن تكون واضحة وسهلة القراءة . (الدويكات ، ص ، 182 – 184) .

الفصل الرابع
أنواع نظم المعلومات الجغرافية

أولا : نظم المعلومات الجغرافية الخطية (الشعاعية أو الاتجاهية)
مرحلة إدخال البيانات
مرحلة إضافة البيانات
إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية
ثانيا : نظم المعلومات الجغرافية المساحية (المتريسية أو الخلوية)
مجال إدخال المعلومات
مجال إدارة قواعد البيانات
مجال إجراء عمليات تحليلية الخاصة على البيانات
مجال إخراج البيانات والنتائج

أنواع نظم المعلومات الجغرافية :

تقوم نظم المعلومات الجغرافية أساسا على وجود كم كبير من الظاهرات الجغرافية وكل ظاهرة يرتبط بها كم من البيانات والمعلومات الخاصة بها , وهي إما معلومات مكانية (Spatial Information) ,أو معلومات وصفية (descriptive information) توضح العلاقة المكانية لهذه الظاهرة حيث توضح موقعها الجغرافي ومكانها على سطح الأرض . وإذ ا كانت الظاهرات الجغرافية توضح على الخرائط عن طريق رسمها برموز معينة ومن الصعب ربط كميات كبيرة من البيانات والمعلومات بها . فأن عددا من الأسئلة بالنسبة لنظام الحاسب الآلي يمكن أن تطرح نفسها في هذا الوقت . كيف يمكن إنشاء أو إدخال خارطة للحاسب في نظم المعلومات الجغرافية ؟ وكيف يمكن ربط مثل هذا الكم الكبير من المعلومات بمكونات هذه الخارطة وما تحويه من ظاهرات و أشكال جغرافية ؟ وكيف يمكن التعرف على المعلومات الخاصة بظاهرة معينة أو شكل بذاته عند استدعائها أو التعامل معها , بمعنى كيف للحاسب الآلي أن يتعرف على هذه الظاهرة ويحددها بدقة . لذلك يمكن الإجابة على هذه الأسئلة من خلال العرض لطرق التخزين المادة العلمية وإدخالها للحاسب في نظم المعلومات الجغرافية . (احمد سالم صالح , ص 61 – 62) .

لذلك نجد إن نظم المعلومات الجغرافية تتنوع من حيث طبيعة المعلومات إلى نوعين فقط هما :-

أولا : نظم المعلومات الجغرافية الخطية Vector GIS :

يهتم هذا النوع من النظم بالبيانات الخطية أو الاتجاهية Vector data والتي تتمثل في ثلاثة عناصر نقطية هي Point data ، أي تلك البيانات التي توقع على الخرائط على هيئة نقطة محددة لها إحداثية سينية وصادية واحدة فقط مثل موقع مدينة أو بئر أو محطة بترول . والثانية هي البيانات الخطية Line data أي البيانات التي تأخذ شكل الخط على الخرائط مثل طريق أو نهر أو حدود سياسية .

أما الثالثة هي البيانات المساحية (polygon data) وهي المساحات التي يمكن تحديدها بخط مثل المناطق العمرانية ، بحيرة ، استخدام الأرض .

فالنقطة هي العنصر البياني الأساسي في هذا النوع من النظم , والتي تحدد موقع الظاهرة النقطية , وعند رسم الظاهرات الخطية يتم ذلك بتوصيل سلسلة من النقط المتتابعة حسب احداثياتها المختلفة لتشكل بذلك الخط . أما المساحات تحدد بمجموعة من الخطوط التي تحيط بها أوخط وأحد مغلق تتساوى فيه إحداثيات نقطة النهاية مع إحداثيات نقطة البداية . والتي هذه العملية من خلال مرحلة ترقيم الخرائط بواسطة المرقمات Digitizer ويطلق في مجال نظم المعلومات الجغرافية على الخطوط مصطلح أقواس (Arcs) ويطلق مصطلح (Node) بمعنى عقدة على نقطتي البداية والنهاية للقوس .

أما النقاط التي تتوسط العقدتين وتقع على امتداد القوس تسمى باسم قمة (Vertex) كما في الشكل رقم (31) . الذي يمثل عرض بياني لمثل هذه المصطلحات مع تصنيف من حيث طبيعة رسمها , فمنها ذات البعد الواحد وأخرى ببعدين والثالثة ليس لها بعد أو ثلاثة أبعاد مثل المجسمات يعرضها الشكل في نموذج التضاريسي . (عزيز , ص 74) .

حسناتها : Advantages of Vector Data

1- صغر حيز التخزين لانه يتم تخزين المناطق الأخرى التي قد لا تشغلها الظواهر المراد تمثيلها على الخارطة فقط دون تسجيل المناطق الأخرى التي قد لا تشغلها الظاهرة , كما هو الحال في النظام الخطي .

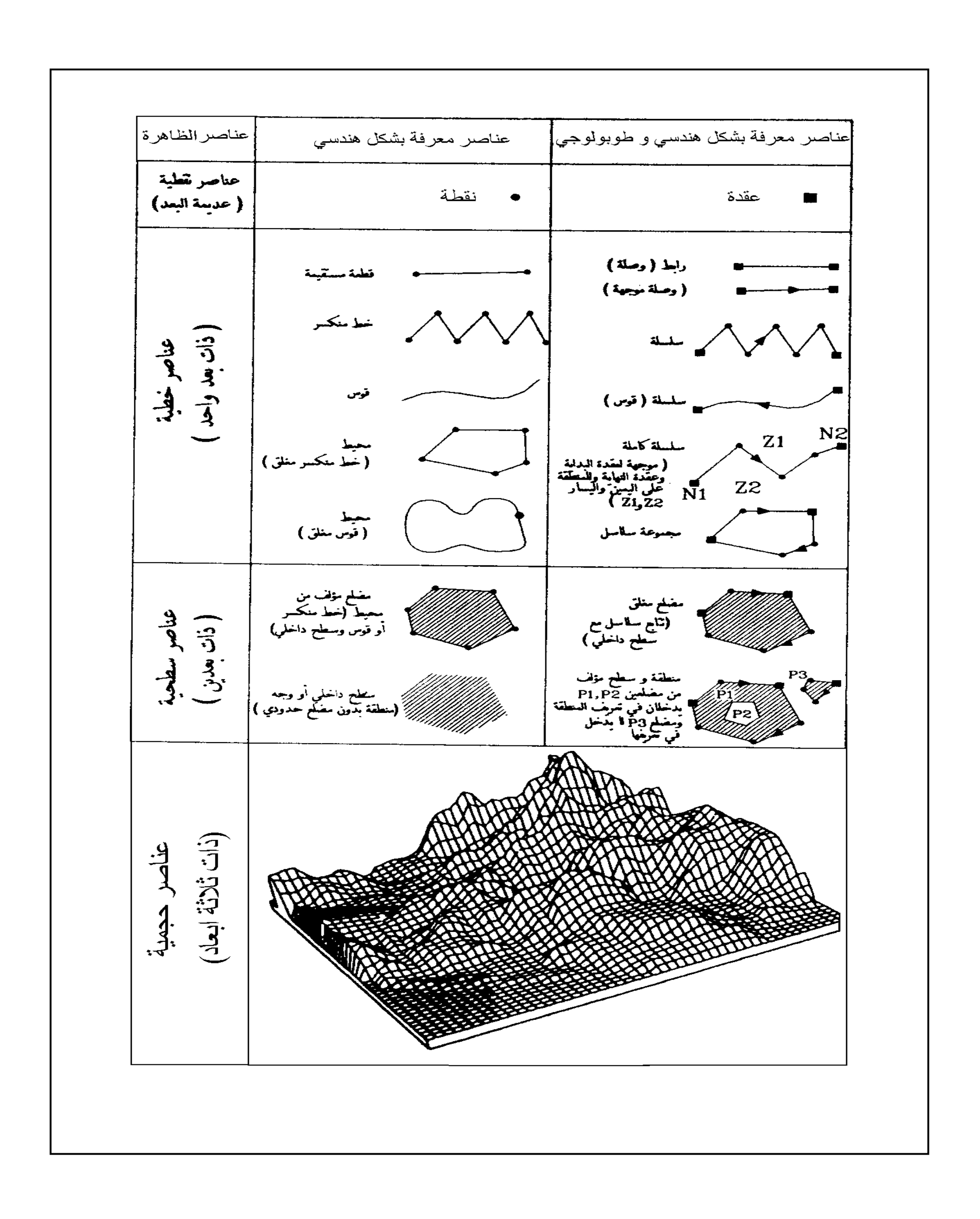
2- تظهر تفاصيل دقيقة وذلك لان مستوى الوضوح Resolution في النظام الخطي هو اكبر . وفي الحقيقة انه يمكن تمثيل الظواهر كما هي في الواقع .

3- تمثيل أدق لأشكال الظواهر, أي أنها تظهر دقة مكانية أعلى في تمثيل الظواهر الجغرافية .

4- المظهر الجميل للخرائط (Nice looking maps) لان حدود الظواهر هي خطوط حقيقية وليس خلايا .

5- يظهر النظام الخطي العلاقات المكانية Topology بين النقاط والخطوط والمضلعات بصورة دقيقة وواضحة .

الشكل (31) تصنيف الظاهرات المكانية بيانيا



عناصر الظاهرة
عناصر معرفة بشكل هندسي
عناصر معرفة بشكل هندسي و طوبولوجي
عناصر نقطية
(عديمة البعد)
نقطة
عقدة
عناصر خطية
(ذات بعد واحد)
قطعة مستقيمة
خط منكسر
قوس
محيط
(خط منكسر مغلق)
محيط
(قوس مغلق)
رابط (وصلة)
(وصلة موجهة)
سلسلة
سلسلة (قوس)
سلسلة كاملة
(موجهة لعقدة البداية وعقدة النهاية والمتعلقة على اليمين واليسار Z1 وZ2)
N1
N2
Z1
Z2
مجموعة سلاسل
عناصر سطحية
(ذات بعدين)
مضلع مؤلف من محيط (خط منكسر أو قوس وسطح داخلي)
سطح داخلي أو وجه (منطقة بدون مضلع حدودي)
مضلع مغلق (تاج سلاسل مع سطح داخلي)
منطقة و سطح مؤلف من مضلعين P1,P2 يدخلان في تعريف المنطقة ومضلع P3 لا يدخل في تعريفها
P1
P2
P3
عناصر حجمية
(ذات ثلاثة ابعاد)

سلبياتها : disadvantage of vector Data

1- التكاليف المادية العالية Higher cost لان تكاليف شراء المعدات الكيان المادي والمعنوي للنظام الخطي هي أعلى منها بالنسبة للنظام المساحي (الخلوي) كما أن تحويل البيانات الخطية إلى رقمية هو مكلف أيضا .

2- عمليات تحليل معقدة بسبب صعوبة وضع الطبقات فوق بعضها البعض لدقة الخطوط وتباين الترقيم أحيانا .

3- من الصعب وضع الطبقات فوق بعضها البعض بسبب دقة الخطوط المرسومة.

(الدويكات , ص 64 – 65) .

الخطوات الأساسية لإنجاز البيانات الخطية : ففي حالة نظم المعلومات الجغرافية الخطية يمكن توضيح الخطوات الرئيسية لإنجاز القاعدة الأساسية لها في الآتي :

أ- مرحلة إدخال البيانات المكانية : يتم إدخال البيانات المكانية أما بواسطة عملية الترقيم (Digitization) للخرائط الملموسة أو قراءتها مباشرة . أو باستخدام عملية المسح الضوئي (Scanning) .

ومن أهم عملياتها هي : (عزيز , ص 74 – 77) .

1- عملية تكوين التفاصيل الطوبولوجية :

الطوبولوجي هو أسلوب رياضي لتوضيح العلاقات المكانية المتواجدة بين الأشكال والتي تسمح بالمحافظة على التحام أو تماسك القاعدة الكارتوغرافية , أما بالنسبة للخرائط فان الطوبولوجي يحدد الاتصال بين الظاهرات أو مكونات الخارطة , حيث تحديد موقع مضلع داخل غطاء أو خارطة عن طريق المضلعات المجاورة (صالح , ص 104) .

ويقصد بهذه العملية تحديد التفاصيل بين المحتويات البيانات المكانية للتفريق بين النقط والخطوط أو الأقواس والمساحات أو إدخال ترميز لكل منها بواسطة حرف هجائي أو رقم عددي لكي يمثل الرمز أو الكود التعريفي (ID) لعنصر الخارطة , بالإضافة إلى حساب وتحديد العلاقات بين النقط والخطوط والمساحات, كما في الشكل (32). (عزيز , ص 77 – 78)

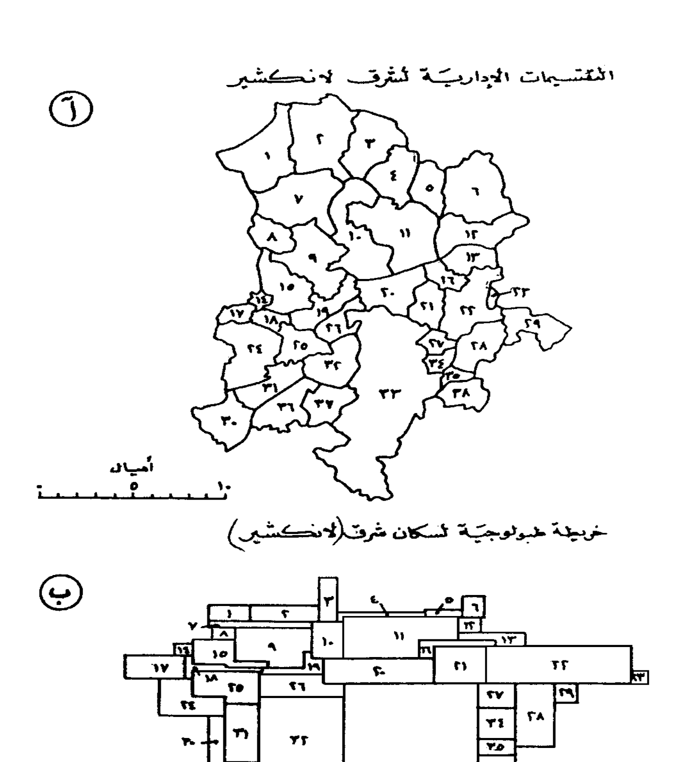
2- تنقيح البيانات المكانية Editing of spatial data :

تعد هذه العملية هامة في مجال إعداد قواعد البيانات المكانية , حيث يتم إدخال تعديلات وتصحيحات على المشكلات التي تترتب أثناء إنجاز التصنيف الطوبولوجي وإدخال البيانات , وأهم هذه المشكلات هي ظهور الزيادات Overshoots النواقص Undershoots و النتوءات Spikes .

ويـتم إنجـاز عمليـة التنقيـح البيانـات المكانيـة بالاعتمـاد علـى وظـائف خاصـة أهمها ربط العناصـر ببعضـها , وإلغاء الزيادات بواسطة إلغاء delete أو تقسيم Spike إلـى غيره من الأوامر , أو تعديل غير مطابقة في الشكل بعد الترقيم بالشكل الحقيقي سواء على الخارطة

الشكل (32)

التقسيمات الإدارية لشرق (لانكشير) خريطة طبولوجية لسكان شرق (لانكشير)

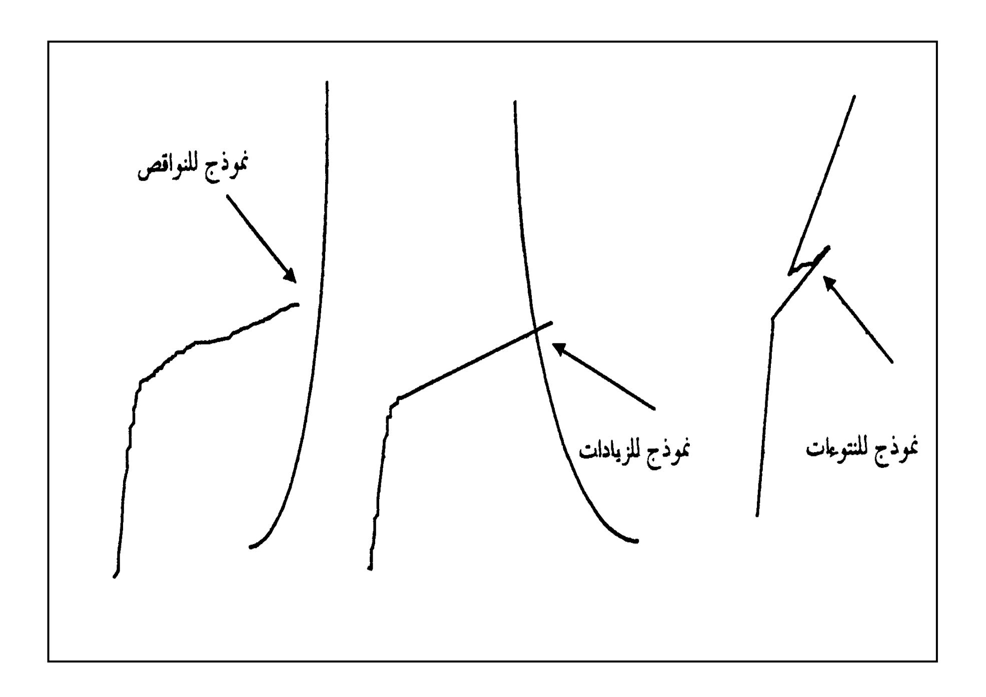


المصـدر : عـن صـفوح خير ,الجغرافيـة موضـوعها ومناهجهـا وأهـدافها دار الفكـر العربي , سوريا ,2000,ص 262

أوفي الطبيعة . أو وجود مساحات غير مغلقة, أي أن الخط أو القوس الذي يجب أن تنطبق نقطة نهايته تماما مع نقطة بدايته , هنا يجب إغلاق المساحة باستخدام وظيفة تكوين مساحات Build polygons . ويقوم النظام بالبحث في الخطوط

المختلفة وتكوين مساحات فيما بينها ,هنا يتطلب إمكانية تكوين مساحات بالاعتماد على خطوط فقط كما في الشكل رقم (33) . (عزيز , ص , 79) .

الشكل (33) نماذج للبيانات المكانية المراد تنقيحها



المصدر : الخزامي , ص 76

3- عملية توصيل الأركان للخرائط : Edge matching

تعد من العمليات التنقيح الهامة وخاصة إذ ا كانت هناك لوحات خرائطية عديدة تغطي إقليم الدراسة , من الضروري إنجاز عملية مطابقة جوانب اللوحات وذلك بمقارنة جوانب اللوحات والظاهرات المشتركة في اللوحات المجاورة , وهناك العديد من النظم الآلية التي تقوم بهذا العمل .

ب- مرحلة إضافة البيانات التفصيلية : Attribute data

تبدأ هذه المرحلة بعد إنجاز مرحلتي إدخال المكانية وإجراء التنقيح عليها , حيث يتم ربط البيانات التفصيلية بقراءتها من قواعد البيانات الرقمية التي تم تخزين هذا النوع من البيانات فيها ,أما عن كيفية الربط مع البيانات المكانية يتم بواسطة رموز تعريف ID تحدد من قبل في البيانات التفصيلية على هيئة قوائم أو جداول تعرف باسم جداول البيانات التفصيلية .

ج- إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية الخطية :

1- عرض المعلومات : Data display

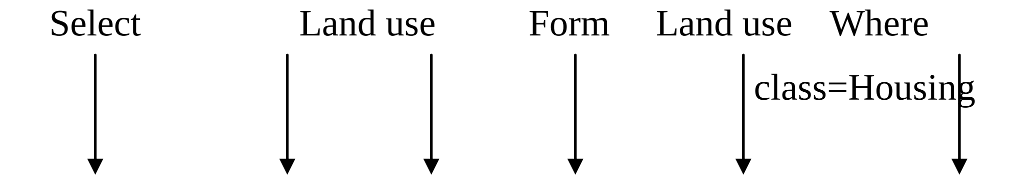
تتركز إحدى الفوائد الهامة لنظم المعلومات الجغرافية الخطية في سهولة عرض الظاهرات الجغرافية بواسطة النقطة والخط باعتبارهما عناصر التمثيل الأساسية ومن أهم إمكانيات عرض البيانات في نظم المعلومات الخطية هو إمكانية عرض البيانات على هيئة طبقات معلوماتية (Layers) تحتوي على معلومات متجانسة مثل استخدامات الأرض فانه يمكن الفصل بين الطبقات

المختلفة أو دمجها معا بما ينطبق مع أهداف التطبيق وتعتمد عملية توفير الطبقات المعلوماتية على الطريقة التي صممت فيها قاعدة المعلومات من قبل في مرحلة إدخال البيانات .

2- الاستفادة من لغة الاستفسار : Standard Query Language

ويدخل هذا النوع ضمن أحد مميزات نظم المعلومات الجغرافية , حيث يمكن إجراء الاستفسارات الآتية :

- اختيار عنصر معلوماتي معين : مثل التعرف على المساحات المغطاة بالوحدات السكنية في الإقليم الجغرافي ما فيكون الأمر كالآتي :



شريط الاختيار (فئة محددة) عندما اسم المصدر من نوعية التوزيع اختار

ويفسر الأمر بأنه يطلب من النظام اختيار استخدامات الأرض المخزنة بملف معلومات باسم استخدامات الأرض , وذلك بشرط إظهار فئة التوزيع الخاصة بالمساحات التي تغطيها الوحدات السكنية .

- إمكانيات إجراء عمليات خاصة لتوضيح العلاقات Relational Operation بين المعلومات , وذلك باستبدال علامة بإحدى العلاقات :< ، > = ، < ، > .

- إمكانيات إجراء عمليات رياضية على البيانات العددية , وذلك باستبدال إحدى العلاقات : = , + , ـ , * , % للحصول على نتائج متميزة .

- إجراء العمليات البوليانية على البيانات باستخدام and , or , not وذلك في وجود خارطتين متطابقتين , فان المساحات المنطقية تحقق شرط AND .

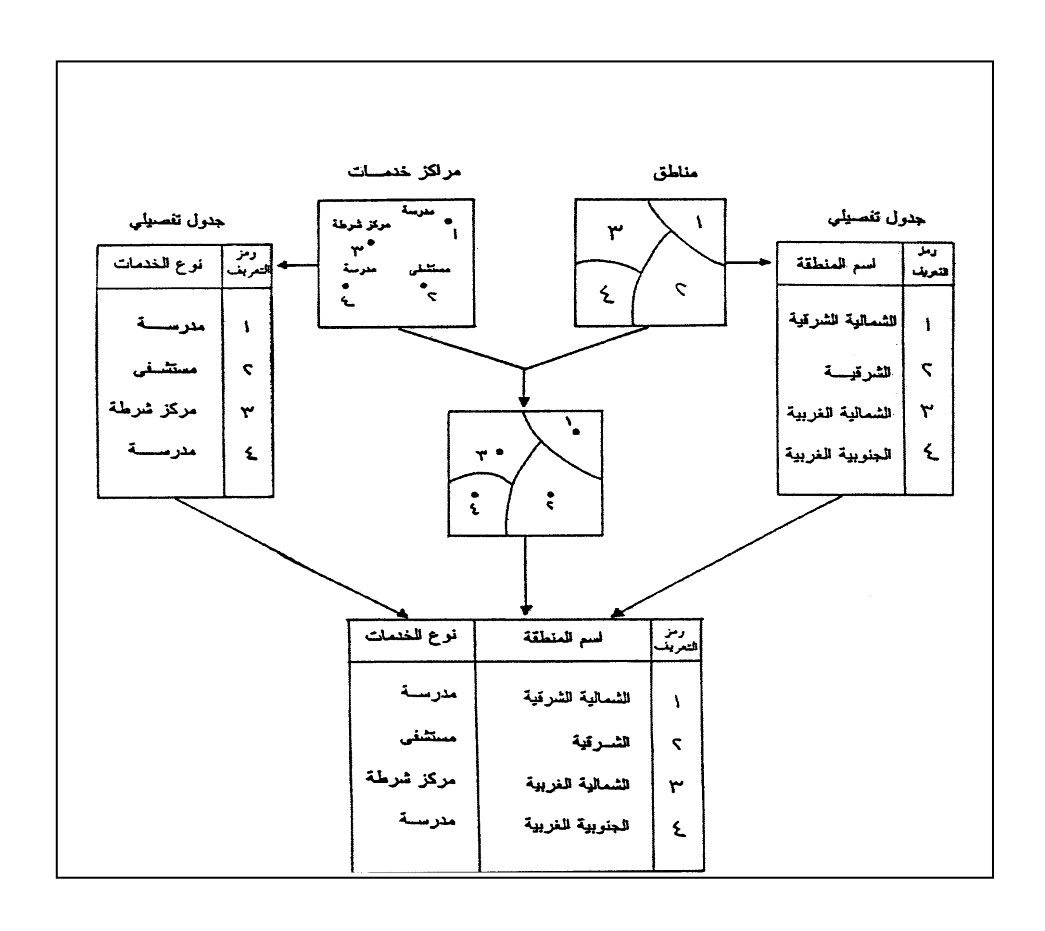
3- **إعــادة تصــنيف البيانــات** : مثـل خارطـة تظهـر توزيـع الكثافـات السـكانية لمجموعات وليكن عددها **(خمس فئـات)** والتـي لا تظهر دقـة التوزيـع فـي المنـاطق مكتضـة بالسكان وتجعلها **ضـمن قليلـة أو متوسطة أو متوسـطة الكثافـة, لـذلك يجب في هذه الحالـة زيادة عدد الفئـات التوزيـع مـن خمسـة فئـات إلـى سبعة أو أكثر حتى يمكن إظهار التوزيع الحقيقي في المناطق الصغرى .**

4- **إجراء عمليات المطابقة الطوبولوجية : Topological Overlay**

تهتم نظم المعلومات الجغرافيـة الخطيـة بمطابقـة البيانـات الطوبولوجيا والتـي تتنوع في حالات المطابقة ملف يحتوي علـى بيانـات نقطيـة علـى ملف آخر لنفس الإقلـيم يحتـوي علـى بيانـات مسـاحية حيـث يطلـق المفهـوم (مطابقـة نقطيـة فـي المسـاحة point in polygon) , مـثلا ملـف يحتـوي علـى الأقـاليم الزراعيـة المختلفـة علـى هيئـة مسـاحات فيهـا مواقـع الآبـار علـى هيئـة نقـط , يـتم مطابقتهـا بـالاعتمـاد علـى الإحداثيات الجغرافيـة ويـتم دمـج البيانـات التفصـيلية لينـتج جـدول مجمـع , كمـا فـي الشكل رقم (34) . (عزيز , ص 82 – 83) .

الشكل (34)

عملية مطابقة البيانات الطوبولوجية من طبقتين مختلفتين **(عناصر نقطية مع مساحة)**

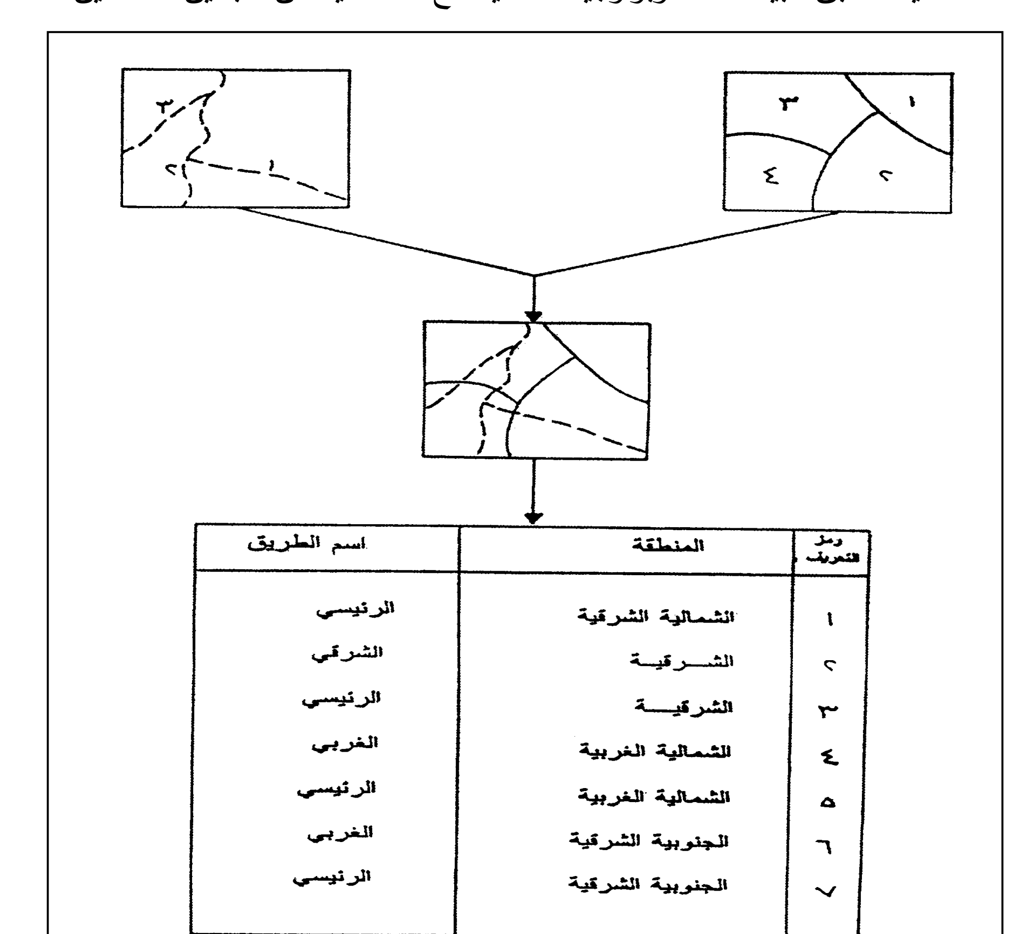


المصدر : الخزامي ص 83

و من حالات التطابق الطوبولوجي هو مطابقة ملف يحتوي على الأقاليم الجغرافية كمساحات polygons , حيث يطلق على هذه العملية مطابقة خط في مساحة line in polygon . كما يتم أيضا مطابقة الجداول التفصيلية للبيانات لكل من الملفين لينتج ملف متكامل كما في الشكل رقم (35) .

الشكل (35)

عملية تطابق البيانات الطوبولوجية الخطية مع المساحية من طبقتين مختلفتين

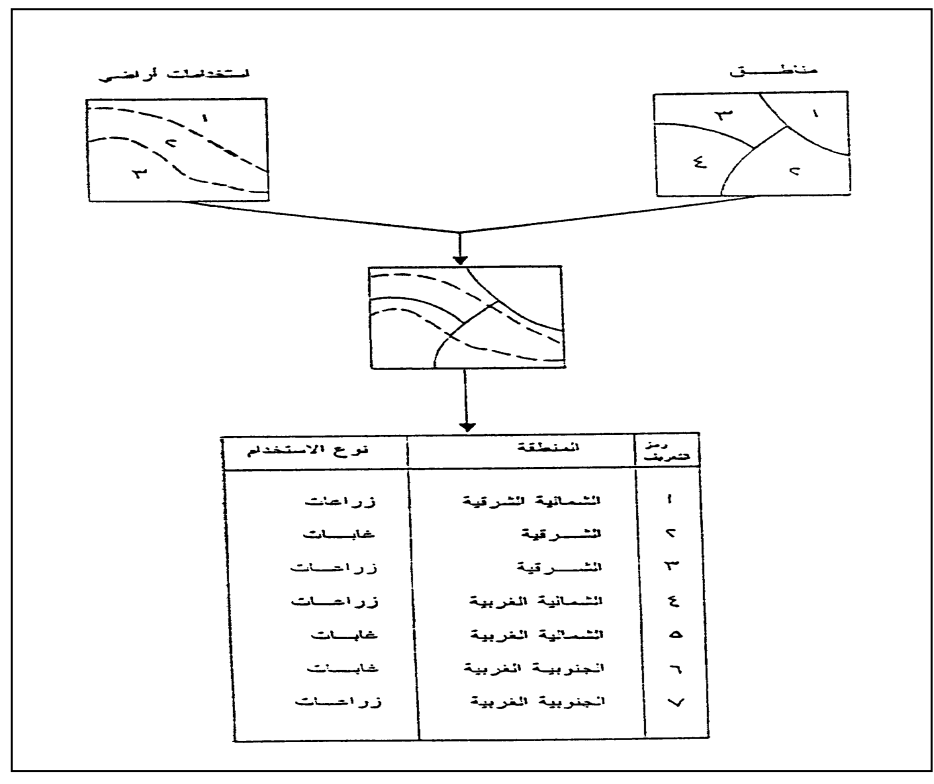


رمز التعريف	المنطقة	اسم الطريق
١	الشمالية الشرقية	الرئيسي
٢	الشرقية	الشرقي
٣	الشرقية	الرئيسي
٤	الشمالية الغربية	الغربي
٥	الشمالية الغربية	الرئيسي
٦	الجنوبية الشرقية	الغربي
٧	الجنوبية الشرقية	الرئيسي

المصدر : الخزامي , ص 84

وتوجد أيضا في التطابق الطوبولوجي للبيانات عملية تطابق من ملفين من البيانات يحتويان على البيانات مساحية , حيث أحدهما يحتوي على مناطق توزيع الترب المختلفة والآخر عن الأقاليم الجغرافية , وذلك لإظهار مساحات انتشار الأنماط المختلفة للتربة داخل الإقليم , ويطلق على هذا النوع من التطابق اسم مساحة في مساحة polygon in polygon كما في الشكل رقم (36)

عملية تطابق العناصر الطوبولوجية المساحية من طبقتين مختلفتين



رمز تعريف	المنطقة	نوع الاستخدام
١	الشمالية الشرقية	زراعات
٢	الشرقية	غابات
٣	الشرقية	زراعات
٤	الشمالية الغربية	زراعات
٥	الشمالية الغربية	غابات
٦	الجنوبية الغربية	غابات
٧	الجنوبية الغربية	زراعات

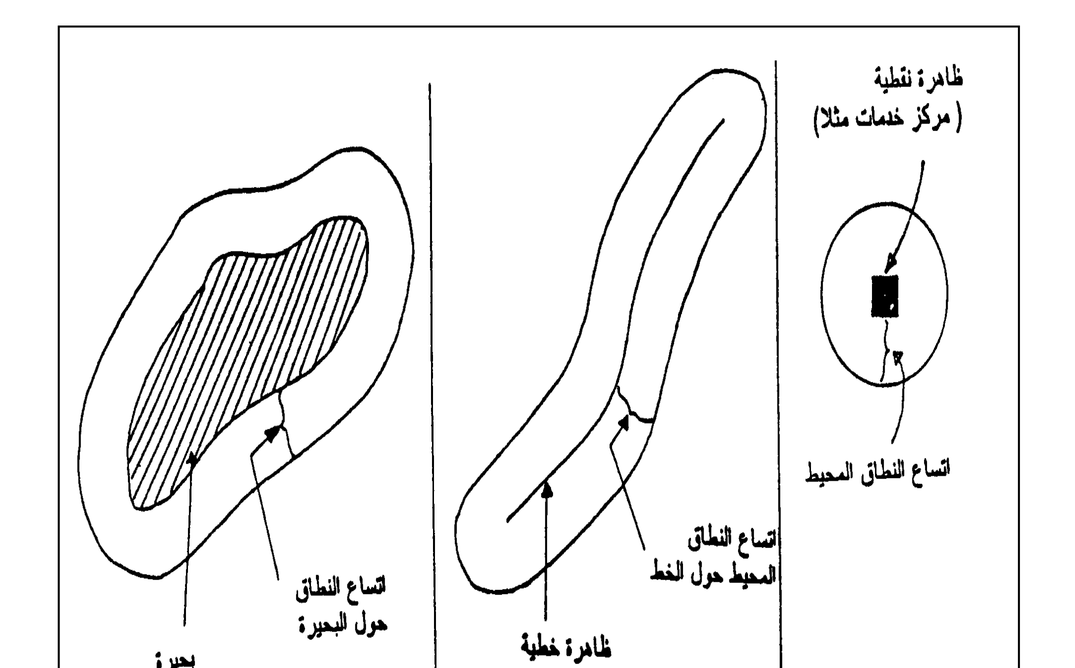
المصدر : الخزامي , ص 86

5 – إمكانية إظهار النطاق المحيط للظاهرات الجغرافية Buffering Zones :

تعد من أهم تطبيقات GIS , وخاصة في مجال الموضوعات الاقتصادية والتخطيطية لما لها من أهمية خاصة في تحديد النطاقات المحيطة بالظاهرات النقطية , والذي يبدو على شكل دائرة حول النقطة , وان عملية تحديد النطاق المحيط حول الظاهرات الخطية كالطرق مثلا من أهم العمليات التحليلية في GIS . وخاصة في مجال تخطيط الطرق و المرور لإظهار المناطق السكنية التي تتأثر مباشرة من ضوضاء الطرق , أو النطاق المحيط حول مجرى نهر وما يترتب علية من تسرب لمياه النهر لتوضيح المناطق الزراعية التي يمكن أن تتأثر من ذلك , وتبقى إمكانية تحديد النطاق المحيط بالمساحات كبحيرة مثلا كظاهرة مساحية وما يحيط بها من نطاقات مساحية تخضع إلى نفوذ البحيرة السياحي . كما في الشكل رقم (37) .

الشكل (37)

نماذج للنطاقات المحيطة حول ظاهرة مكانية



المصدر : الخزامي , ص 86

ثانيا : نظم المعلومات الجغرافية المساحية (الخلوية) Raster GIS

تستخدم هذه الطريقة في تحليل وإدخال البيانات الصور الجوية والاستشعار عن بعد في الحاسب , وتتكون الصور الجوية ولوحات الاستشعار عن بعد من نقاط صغيرة متجاورة بشكل مربعات كالخلية تسمى الواحدة منها بالبكسل Pixel , وكل صورة تتكون من مجموعات من الخطوط الأفقية والراسية من الخلايا في شكل منظومة (هي ترتيب منظم لعناصر البيانات في اتجاه معين) أو مرتبة في بعدين فيطلق عليها مصفوفة Matrix , ويتعامل الحاسب الآلي بتخزين هذه المنظومات والتعامل معها سواء كانت ذات بعد وأحد أو بعدين أو استخدام المنظومات متعددة الأبعاد في المعالجات الرياضية والمحاكاة العلمية , وتعد لغة فورتران Fortran اقرب لغات الحاسب لأسلوب المنظومات نظرا لوجود هذه المنظومات في شكل صفوف rows وأعمدة columns , وبالتالي يمكن التحكم فيها وعرضها بسهولة . كذلك فان بناء البيانات والتعامل معها بهذه الطريقة يعني أيضا استخدام المسطحات ذات البعدين (Tow Dimensional) التي تمثل عليها البيانات الجغرافية محددة بشكل كمي وليس رياضي .

وان الخلايا التي تكون لوحات الاستشعار عن بعد والصور الجوية الثابتة الحجم , وتظهر في شكل مربع , ويحدد موقع الخلية عن طريق الصف Row والعمود Column , حيث أن كل خلية تحدد رقم أحداثي في الصف وتأخذ رقم في العمود كذلك , وتبعا لهذه الأرقام يتم حفظ مجموعات النقاط التي تكون الصورة وهي بالملايين داخل الحاسب الآلي , وهي عملية شبيهة بالإحداثيات في النقطة والخط والمساحة في طريقة Vector وفي هذا النظام أي راستر Raster يتم تخزين النقاط المتمثلة على الصورة على إنها خلية واحدة (One Pixel)

ويخزن الخط على شكل مجموعة متصلة من الخلايا , ونظرا لخشونة النقاط أو الخلايا المتمثلة للخط فأنها ومع تعرج الخط لا تظهر بنفس انسيابية تعرجات الخطوط بل تظهر نتيجة لهذه الخشونة متباعدة وتأثر في شكل الخط مما يفقد معها بعض المكونات ويؤثر دون شك على شكل بعض الظاهرات الدقيقة والخطية , كما في الشكل رقم (38). (صالح, ص, 73) . الشكل (38)

طرق تمثيل الظاهرات الجغرافية بطريقة راستر raster في GIS

The raster view of the world	Happy Valley spatial entities
	Points: hotels
	Lines: ski lifts
	Areas: forest
	Network: roads
	Surface: elevation

المصدر : عن احمد سالم صالح , ص 68

حسناتها : Advantages of Raster Data

1- سهولة التخزين والتنظيم , لان عدد الخلايا وابعادها معروفة , ولانه يتم ترميز تلك الخلايا لتمييزها عن بعضها البعض . وقد تم تحويل الرموز المستخدمة في تمثيل الظواهر إلى الوان أو ظلال مما يسهل فهمها , وعندئذ تسمى خرائط الكوروبلث Chorobleth, أو الخرائط الموضوعية .

2- سهولة معالجة البيانات وتغييرها , لان الخلايا معروفة ومحددة , ويزيد سهولة معالجة البيانات كلما زاد حجم الخلايا وقل عددها . والعكس صحيح . كما أن الوقت المستغرق في المعالجة يزداد كلما زاد عدد الخلايا وصغر حجمها والعكس صحيح .

3- متوافقة مع المعلومات المستشعرة عن بعد , حيث يمكن معها استخدام المعلومات المستشعرة عن بعد , لان المرئيات الفضائية هي أيضا خلوية , أي أن المعلومات فيها مخزنة على شكل خلايا تستخدم تنظيما شبيها بتنظيم المرئيات

الفضائية , وتأخذ شكلا مماثلا لشكلها , ولذلك فانه من السهل استخدام المعلومات المستشعرة عن بعد , ودمجها في النظم الخلوية وبسهولة لانهما Complatable متشابهان .

4- تستخدم برامج حاسوب اقل دقة واقل تكلفة , وتكنولوجيا وبرمجيات اقل تعقيدا من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية التي تعتمد على النظام الخطي .

5- من السهولة وضع الطبقات فوق بعضها البعض , لانه من السهل تطبيق الخلايا على بعضها البعض , بعكس الخطوط التي يصعب وضعها فوق بعضها البعض , خاصة إذا كانت دقيقة .

6- تسهل استخدام النمذجة في التحليل , لان النمذجة هي تعميم لصفات الظواهر لتحديد سلوكها ، وطريقة الخلايا في تخزين البيانات هي أيضا عملية تعميم بحد ذاتها لصفات الظواهر .

سلبياتها : Disadvantages of Raster Data

1- المعلومات التي تخزن بهذه الطريقة هي اقل دقة واقل تفصيلا من البيانات المخزنة بالنظام الخطي ، ذلك أن الظواهر قد لا تغطي كل الخلية ، ليس بإمكاننا اخذ جزء من الخلية وترك الجزء الآخر ، بل يجب إضاءة الخلية أو عدم إضاءتها كاملة ، مما يعني ضياع المعلومات ، و لذلك فان مدى الوضوح في النظام الخطي مهما زاد عدد الخلايا وصغر حجمها .

2- تأخذ مساحة كبيرة جدا في ذاكرة الحاسوب ، أي أن التخزين غير فعال ، لان كل خلية يتم تخزينها في الذاكرة سواء أكانت مشغولة بالظاهرة أم غير مشغولة . وبناء على ذلك فان الخلايا الفارغة التي تم تخزينها ستأخذ مساحة في الذاكرة , ذلك أن كل خلية ستسجل أنها فارغة وهذا بحد ذاته انشغال للذاكرة .

3- شكل الظاهرة غير جميل Crude Shape حيث تظهر الخلايا على الشاشة وعلى الورق بشكل غير جميل وغير دقيق , بعكس الظواهر التي يتم طباعتها أو إظهارها بالنظام الخطي الدقيق . وتظهر الخرائط الممثلة بواسطة الخلايا اقل جمالا كلما زاد حجم الخلايا وقل عددها , والعكس صحيح .
(الدويكات , ص , 62 – 63) .

الخطوات الأساسية لإنجاز البيانات الجغرافية المساحية :

يمكن توضيح الخطوات العملية التي تتبع في أعداد ملفات لبيانات مساحية كالآتي

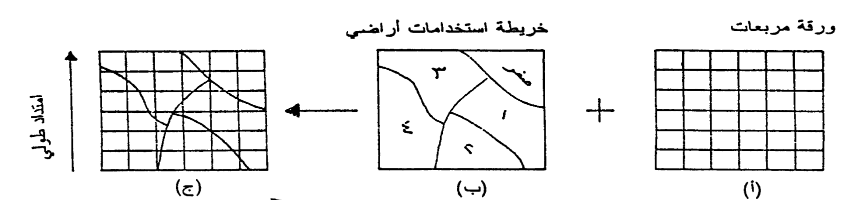
أ- نفترض وجود خارطة استخدامات الأرض لمدينة ما , المطلوب أعداد ملف معلومات بطريقة Raster GIS يدويا وإدخال الملف إلى الحاسب الآلي . ولإنجاز هذا العمل نحتاج إلى وجود ورقة شفافة مقسمة إلى مربعات صغيرة كما في الشكل رقم (39 – أ) , وأيضا الخارطة كما في الشكل رقم (39 – ب)

ب-نثبت الخارطة على لوحة الرسم ، ونضع ورق الشفاف على الخارطة ، ونعطي للمربعات الني تغطي استخدام متشابه أرقام تسلسلية كرموز للتمييز بين الاستخدامات المختلفة وذلك حسب التصنيف الآتي ، كما في الشكل رقم (39) .

فكرة تركيب ملف للمعلومات المساحية Raster Data File

الرقم	نوع الاستخدام
صفر	مناطق خالية
١	وحدات سكنية
٢	مناطق ترفيهية
٣	حدائق ومنتزهات
٤	مناطق بها مؤسسات تعليمية

وعليه يكون الشكل النهائي كما هو موضح في (ج).



عن عزيز ، ص 88

و الآن كيف يتم إدخالها إلى الحاسب الآلي ؟ هنا يجب دراسة البيانات التي يحتويها الشكل رقم (39 – ج) ، حيث تعد أرقام عادية ترمز لنوع استخدام الأرض السائد، وان عملية إدخالها إلى الحاسب الآلي تتبع طريقة تقليدية وذلك تكوين ملف من نوع (ASCII File) بواسطة إحدى البرامج معالجة النصوص Word Processing، حيث يتم إدخال البيانات على أساس الامتداد الطولي للترميز Run Length Encoding مع ملاحظة إدخال البيانات على هيئة زوج من الأرقام , أولهما يعبر عن عدد الخانات الممتدة طوليا , والآخر يعبر عن القيمة المقابلة للخانات المتشابهة .

05 34 04 35 13 41 33 14 42 31 15
33

وتفسر هذه الأرقام بان الترميز يبدا من الركن الشمالي الغربي لشبكة المربعات, والرقم الأول والأفقي العلوي هو (3) , ويكرر في الصف الأفقي (3) مرات , والرقم صفر يتوالى (5) مرات ... وهكذا حيث المربع المقابل بالاستخدام وعدد مرات تكراره . ويمكن استبدال الأرقام بحروف هجائية ليدل كل حرف على استخدام ما .

وعلينا الآن التعرف إلى إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية المساحية والتي تتركز في أربع مجالات هي :

أ- **مجال إدخال المعلومات :** Input of data

ب- مجال إدارة قواعد البيانات : Database management

ج- مجال إجراء عمليات تحليلية خاصة على البيانات Operation on data layers

د- مجال إخراج البيانات والنتائج : Output of data and results

ويمكن التعرف لكل نوع بالتفصيل

أ- مجال إدخال الملومات :

منها القراءة المباشرة للبيانات الرقمية Digital data والتي غالبا ما نحصل عليها من التصوير الجوي المتقدم ومن الاستشعار الفضائي Remote sensing إلى جانب وجود أجهزة المسح Scanners والتي بواسطتها يمكن إدخال البيانات المساحية Raster data إلى الحاسب الآلي ، بالإضافة إلى أجهزة إدخال

البيانات الاستريوبلوتر Stereo plotter وتمتاز عملية إدخال المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية المساحية بسرعتها إلا أنها تحتاج إلى سعة تخزين كبيرة .

ب- مجال إدارة قواعد البيانات : ومن أهم أساليبها :

ـ أساليب التعامل من تصنيف وترتيب الملفات المعلوماتية لكي يسهل قراءتها ونسخها أو تغيير أسمائها عند الحاجة أو دمجها مع ملفات أخرى .

ـ أساليب التعامل مع بيانات من خارج قواعد البيانات وطرق إضافتها إليها .

ـ أساليب ترتيب الطبقات Layers والتي تصل في بعض الاحيان إلى 100 طبقة .

ـ أساليب وصف الطبقة الواحدة بالمفاهيم من درجة الوضوح والاتجاه والمناطق .

ج- مجال إجراء العمليات التحليلية الخاصة على البيانات .

(Luchkardt , PP. 22-27) .

تتميز نظم المعلومات الجغرافية بكثرة عملياتها التحليلية الخاصة بالبيانات وهي :

ـ الحصول على طبقة معلوماتية جديدة من دمج طبقتين أو أكثر معا للحصول على خارطة مجمعة (شاملة) كما في الدراسات البيئية والاقتصادية .

ـ إعادة ترميز أو تصنيف Recoding منها في حالة تصنيف الوحدات المساحية إلى مجموعات أو فئات كمية يعطي لكل فئة رقم يعبر عنها . أوفي حالة وجود تباين في قيم الوحدات المساحية فانه يمكن ترتيب قيما تصاعديا بإعطاء أرقام مرتبة. أو الاعتماد على معادلة رياضية خاصة تتوفر في نظم معالجة المرئيات الفضائية مثل : القيمة الجديدة = مربع (ضعف القيمة القديمة + 3) .

ـ مطابقة الطبقات المعلوماتية : Overlaying Layers

يمكن دمج أو مطابقة أكثر من طبقة معلوماتية معا للحصول على الشكل الإجمالي للبيانات أو الحصول على أعلى قيمة أو اصغر قيمة أو إجراء عمليات رياضية أو منطقية للبيانات للحصول على نتيجة محددة .

ـ المسافات : Distances منها حساب المسافات بين الوحدات المساحية الصغيرة أو بين وحدة محددة واقرب وحدة لها , وخاصة في حالة مراقبة المتغيرات البيئية منها انتشار التلوث مثلا .

ـ النطاق المحيط : Buffer Zone أي المنطقة التي تحيط بظاهرة ما على أساس مسافة معينة تحدد اتساع النطاق من موقع الظاهرة , مثل نطاق التسرب المائي حول المجاري المائية .

ـ تحديد مجال الرؤية :Visible or - view sheds نفرد نظم معالجة المرئيات الفضائية والصور بإمكانية تحديد مجال الرؤية بالنسبة إلى نقطة محددة على المرئية أو الصورة لتحديد تخطيط المواقع مثل أبراج المطافئ ومراكز التحويل .

ـ إمكانيات حساب مساحة ومحيط مناطق : مثل إيجاد مساحة منطقة ما أو حساب محيط أو الخط , مثل قياس المساحات الزراعية أو الغابات .

ـ إمكانيات تحديد شكل منطقة ما : وذلك من خلال تحليل البيانات المساحية كالمرئيات أو الصور الجوية , وتعتمد عملية حساب شكل المنطقة رياضيا بنسبة طول محيط المنطقة إلى مربع مساحتها مقسومة على قيمة (54 , 3) , وعلية كانت النتيجة تساوي قيمة واحد صحيح فإنها تدل على الشكل الدائري , أما إذا (13,1) فإنها تدل على الشكل المربع . أما إذ ا كانت اكبر من (13,1) فان

الشكل مستطيل . تفيد هذه العمليات في مجال الدراسات البيئية والتجمعات السكانية والعمرانية .

د- مجال إخراج البيانات والنتائج : Output of data and results

حيث توجد عدة طرق للعرض وهي :

ـ العرض المبسط للبيانات : Data display : والذي يتم بواسطة الاعتماد على التدرج اللوني لقيم الوحدات المساحية , وخاصة في الموضوعات التي تتعلق بدراسة التدرج التظاريسي لسطح الأرض , حيث تستخدم عادة قاعدة التدرج اللوني , أو حالات عرض البيانات التي تعتمد على الرسم المجسم (3D) وطرق رسم خطوط الكنتور , وطرق الهاشور أو التظليل المتدرج .

. ترشيح أو تنقيح البيانات : Filtering : تهتم بإدخال أساليب التركيز على جزء معين من البيانات بغرض زيادة التوضيح سواء بواسطة التكبير أو إضافة معامل لقيمة الوحدات الأصلية .

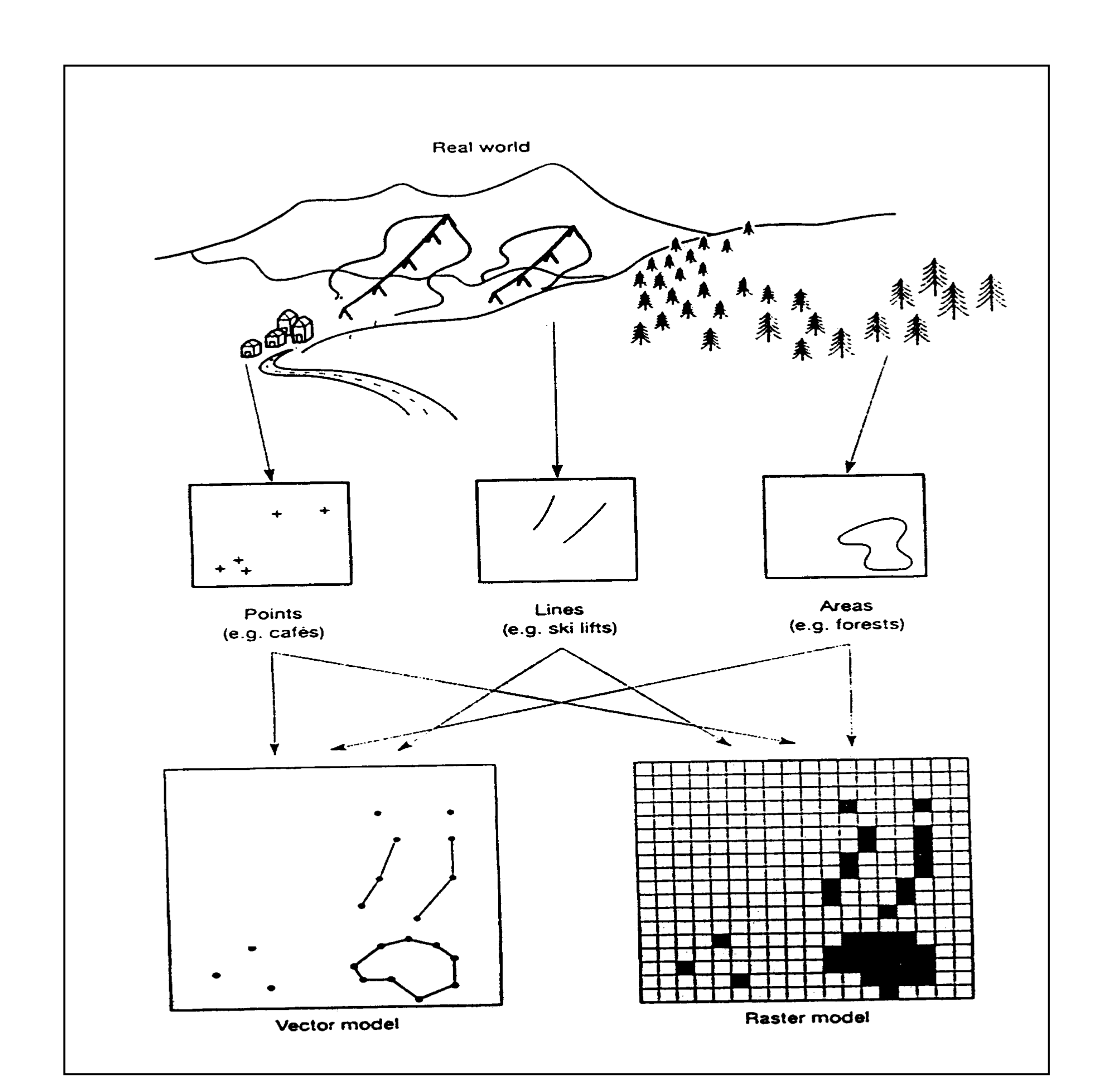
ـ وصف محتويات الطبقة المعلوماتية مثل المتوسطات والمعدلات وقيم الانتشار أو إظهار مقارنة إحصائية بين خارطتين إحصائيا .

(عزيز، 87 – 97) .

ولهذا فان للمساحة Area أو المضلع الذي عرفناه في طريقة Vector فانه يظهر على شكل تجمع من الخلايا المتجاورة والتي تغطي هذه المساحة أو هذا المضلع , وليس كما رأيناه في الطريقة السابقة (طريقة Vector) حيث كان يحدد عن طريق الخط الخارجي فقط , والشكل رقم (40) يوضح تحويل الظاهرات الجغرافية من الواقع إلى أشكال ورموز ثم تحويلها إلى طريقتين فكتور Vector وراستر Raster . (صالح ،ص،69) .لذلك يجب أن نعرف أن كل خلية منفردة

من هذه الشبكة والتي تحمل رمزا يختلف عن رموز الخلايا المحيطة بها تمثل نقطة في المنطقة. كما أن الخلايا المتتابعة التي تحمل نفس الرمز ويختلف رمزها عن رموز خلايا جانبية تمثل خطا منكسرا . واخيرا فان خلايا متجاورة في الاتجاهين تحمل نفس الرمز تمثل عنصرا سطحيا

الشكل (40) تحويل الظاهرات الجغرافية من الواقع إلى أشكال ورموز ثم إلى Vector, Raster



المصدر : عن احمد سالم صالح ، ص،69

لصفة أوسمة محددة ، والشكل رقم (41) يبين شبكة الخلايا مع تشفيرها لتمثيل المنطقة المبينة بالشكل رقم (42) والتي تعرف مختلف أنواع التغطية الطبيعية الموجودة في المنطقة , وقد أعطى الرمز (F) للخلايا الممثلة لمنطقة الغابات في الشكل(42) والرمز (G) لخلايا المراعي في المنطقة , والرمز (S) للنهر المار في هذه المنطقة , والرمز (M) للمستنقعات فيها . ومن المؤكد انه توضيح شبكة الخلايا ضمن شبكة الإحداثيات المعتمدة . وتكمن صعوبة الطريقة المتريسية أي (المساحية) في تحديد أبعاد الخلية الواحدة (مثلا 10M × 10M) فأبعاد الخلايا

تحدد الدقة العظمى أو ما نسميه نسبة التمييز (Resolution) , إذ ينتج عن اعتماد أبعاد صغيرة للخلايا زيادة كبيرة في سعة التخزين , وبالعكس فان زيادة كبيرة في أبعاد الخلايا يؤدي إلى تقليص الدقة وعدم الاستفادة من النظام لإظهار التفاصيل والخواص والمظاهر على الطبيعة, والشكل رقم (43) يبين شبكة خلايا اعتمدت فيها أبعاد كبيرة نسبيا للخلايا لتمثل المنطقة المبينة بالشكل (42) . وهناك أنواع من الصيغ المساحية (المتريسية) منها :

1- **الصيغة المساحية المتتالية :** وتستند هذه الصيغة على مبدأ الارتباط المكاني الذاتي SpatialAutocorrelation الذي ينص أنه بالنسبة لظاهرة معينة على الطبيعة (ظاهرة استخدامات الأرض مثلا) فان الأماكن المتجاورة ميلا أو احتمالا كبيرا لان تتشابه فيها صفة من صفات هذه الظاهرة , ويتناقص هذا الاحتمال كلما ابتعدت الأماكن عن بعضها . وهذا واضح من الشكل (41) يمكن دمج هذه الخلايا واعطائها رمزا واحدا . ففي طبقة استخدام الأراضي مثلا أو طبقة المزروعات أو غيرها والمحددة بخلايا ذات أبعاد (1m ×1m) يمكن دمج عدد كبير من الخلايا التي لها نفس السمة واعطائها رمزا واحدا بتطبيق صيغة المتريسية المتتالية (Run - length). لان التغيرات في سمات هذه الظاهرة ستكون على مستوى مناطق واسعة نسبيا . وان اغلب برمجيات (GIS) تستخدم هذه الصيغة والتي تسمح بذلك باختزال المعطيات, الأمر الذي يحقق مجالا من مساحة التخزين قد يصل إلى 50 % من المساحة اللازمة للصيغة المتريسية البسيطة .

2- **الصيغة المتريسية (المساحية) الشجريــة :** والمسماة بصيغة (quad-tree) تسـتخدم بعـض البرمجيـات لـدمج وترميـز مجموعـة الخلايـا وهـي الصـيغة المتريسـية الشجرية الرباعية مستفيدة من البعد الثنائي للفضاء الديكارتي . ومبدأ هذه الصيغة. هو تقسيم المنطقـة بشكل تكراراي وترتيبي إلـى أربعـة أقسام متسـاوية كما فـي الشكل رقـم (44) والتفتيش عن الربع من هذه الأربـاع الذي تحمل كل عناصره المكانيـة نفس السمة مـن سـمات الظـاهرة المدروسـة (مـثلا ربـع لا يحـوي إلا تربـة صـخرية فـي ظـاهرة أنـواع التربة) . وتكرار عملية التقسيم هذه للأرباع الجديدة غير المتجانسة للحصول على أربـاع اصــغر، وهكذا حتـى الوصـول إلـى أربـاع تحقق الدقـة المكانيـة المطلوبـة لتوزيـع السمات لهـذه الظـاهرة بـذلك نحصـل علـى مجموعـات مـن المربعـات تختلـف أطـوال أضــلاعها بعضها عن بعض الآخر , لكن كل مربع يحمل سمة مميزة ويكن إسناد رمز السمة إليه, وعلـى هذا الأسـاس نحصل نتيجة التقسيم علـى بنية من المعطيات تنتشر كشجرة تشفر الواقع الجغرافي للظاهرة المطلوب تمثيلها كما فـي الشكل (44) . وتستخدم هذه الصيغة في عدد من أنظمة المعلومات الجغرافية وهي تؤمن اختزالا كبيرا فـي حجم المصفوفات الممثلة للواقع الجغرافي للظاهرة . (جزماتي ومقدسي، ص ، 35 – 39) .

(الشكل 41) شبكة الخلايا مع تشفيرها

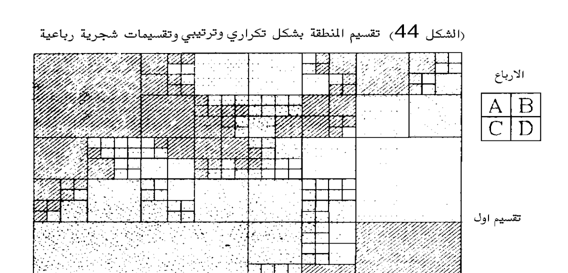
F	F	F	F	F	F	F	S	G	G	G	G
F	F	F	F	F	F	F	S	G	G	G	G
F	F	F	F	F	F	M	S	G	G	G	G
F	F	F	F	F	M	M	S	G	G	G	G
F	F	M	M	M	M	S	S	G	G	G	G
F	M	M	M	M	S	S	G	G	G	G	G
M	M	M	M	S	S	M	G	G	G	G	G
M	M	M	S	M	M	M	G	G	G	G	G
M	M	S	S	M	M	M	G	G	G	G	G
M	M	S	M	M	M	G	G	G	G	G	G
M	S	S	M	M	M	G	G	G	G	G	G
S	S	M	M	M	M	G	G	G	G	G	G

(الشكل 42) غطاءات طبيعية لمنطقة ما

(الشكل 43)
شبكة الخلايا بالاعتماد على ابعاد كبيرة نسبيا لتمثيل منطقة ما

F	F	F	S	G	G
F	F	M	S	G	G
F	M	S	S	G	G
M	S	S	G	G	G
M	S	M	G	G	G
S	S	M	G	G	G

(الشكل 44) تقسيم المنطقة بشكل تكراري وترتيبي وتقسيمات شجرية رباعية



عن جزماتي ومقدسي، ص ،29 ، 35 ، 36، 38

مقارنة بين نظم المعلومات الجغرافية الخطية (الشعاعية) والمساحية (المتريسية)

نظم المعلومات الجغرافية الخطية (الشعاعية)	نظم المعلومات الجغرافية المساحية (المتريسية)
• تتطلب سعة تخزين اصغر • يمكن إنشاء العلاقات الطبولوجية على مستوى العناصر يتم التعامل معها على مستوى العناصر • التحرير (Editing) والتعديل والاستعلام عن العناصر الهندسية سهل • أكثر كلفة وتتطلب زمنا طويلا • أدق بشكل عام	• تتطلب سعة تخزين كبيرة واكبر بكثير • لا توجد علاقات طبولوجية على مستوى العناصر, يتم التعامل على مستوى الخلية • التحرير والتعديل بحاجة إلى برمجيات ذكية • اقتصادية واقل كلفة وتنجز بسرعة • الدقة قليلة ومتعلقة ببعد الخلية (Pixel)

الفصل الخامس

قواعد البيانات الجغرافية

أولا : مفهوم البيانات والمعلومات

ثانيا : قاعدة البيانات

ثالثا : مكونات قاعدة البيانات الجغرافية

رابعا : قواعد البيانات وأنظمة إدارتها

خامسا : فوائد أنظمة إدارة قواعد البيانات

سادسا : تصميم قاعدة البيانات الجغرافية

سابعا : أسس تصميم قواعد البيانات الجغرافية

ثامنا : أنواع قواعد البيانات الجغرافية

تاسعا : تحديث قاعدة البيانات الجغرافية

عاشرا: نماذج تطبيقية لقواعد البيانات الجغرافية

قواعد البيانات الجغرافية : Geography Data base

أولا : مفهوم البيانات والمعلومات : Data and information Concept

البيانات Data ببساطة ،هي وصف مجرد لتمثيل الحقائق أو الأحداث أو الأشياء ، بشكل قابل للقياس والتسجيل ، سواء في صورة رمزية Symbolic أو نصية Text أو رقمية Digital . (السيد ، ص ، 17) .

ويقصد بالبيانات أي قدر من المعلومات بصورة رقمية . (خير ، ص ، 238) .

أو إن البيانات هي مجموعة المعلومات والحقائق في صورة رقمية التي تم جمعها عن ظاهرة معينة ، ويمكن قياسها لاستخلاص النتائج واتخاذ القرارات . (سويلم ، ص ، 25) .

خصائص البيانات :

1- الدقة : ويقصد بها الدقة المنطقية وليست الدقة الحسابية ، والمقصود بالدقة أن تعبر البيانات تعبيرا دقيقا عن حقائق الحياة .

2- الارتباط المنطقي بالموضوع : بمعنى إن البيانات تدور حول الموضوع وذات علاقة منطقية وثيقة به.

3- القدر والتوقيت والتناسق والشكل المناسب .

والبيانات الجغرافية يمكن إدراجها تحت نوعين من البيانات الإحصائية هما :

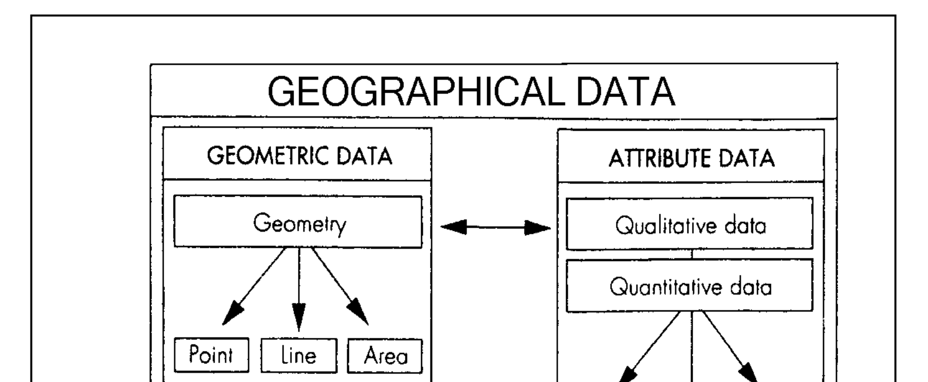
1- البيانات النوعية : وهي بيانات وصفية ، تشمل الظاهرات الجغرافية التي لا تخضع للقياسات الكمية ويصعب التعبير عنها بصورة عددية ، وتعرف في علم الإحصاء بالبيانات الاسمية Nominal data ويطلق على المتغيرات التي تقاس بها المتغيرات الاسمية بالمتغرات الدمى Dummy variables ، مثل تصنيف التربة .

2- البيانات الكمية : وهي بيانات رقمية تشمل الظاهرات الجغرافية القابلة للقياسات الكمية ، ويمكن التعبير عنها بصورة عددية مثل كميات الأمطار ،درجات الانحدار . (السيد ، ص ،19 – 20) .

أو يمكن تقسيم البيانات الجغرافية إلى بيانات وصفية وبيانات هندسية كما الشكل رقم (45) . وتعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية ديناميكية (Dynamic data) أي إنها خاضعة للتغيير المستمر مع الزمن . (جزماتي ومقدسي ، ص ، 41) .

الشكل (45)

أنماط من البيانات الجغرافية



المصدر : عن : Bernhardsen .P.40

أما المعلومات information : هي حقائق حول موضوع ما ، وتعبر عنه بالأرقام أو بالكلمات أو بالصور. كما يقصد **بالمعلومات** : العلاقة بين الحقائق . وان المعلومات هي ناتج معالجة وتشغيل البيانات التي على ضوئها يتم اتخاذ القرارات عندما يتم تشغيل هذه البيانات فإنها تتحول إلى معلومات .

وتتأثر قيمة المعلومات بالعوامل الآتية :

1- شمولية المعلومات : حيث إن زيادة في شمولية المعلومات يرفع من قيمة المعلومات .

2- حداثة المعلومات : كلما زادت حداثة المعلومات ومعاصرتها تزداد قيمتها .

3- تفصيل المعلومات ودقتها .

4- صلة المعلومات بموضوع عناصرها زاد قيمتها . (القاضي والبشيتي ، ص، 48) .

أما مصادر البيانات الجغرافية : تتنوع مصادر البيانات الجغرافية من حيث الملاحظة والعمل الحقلي والتسجيل أثناء عملية المسح الميداني والأبحاث النظرية.(خير ، ص ، 48) .

ثانيا : قاعدة البيانات Data base :

يطلق على أي تجمع لبيانات متجانسة أو مترابطة A collection of Related Data : سواءً تم تسجيل هذه البيانات يدويا أو الكترونيا .

وان قاعة البيانات : هي تجمع منظم لسجلات البيانات وهياكل البرامج بأقل قدر ممكن من التكرارية واكبر قدر ممكن من التكاملية مع إتاحة البيانات لمختلف المستخدمين دون أدنى ارتباط بين البيانات والبرامج . (سويلم ، ص ، 49) .

أو إنها مجموعة من الملفات المرتبطة فيما بينها ومن خلال التوزيع الشبكي للمعلومات والمخزون على أوساط الخزن المساعدة كالأقراص والاسطوانات المغناطيسية وغيرها ، بالإضافة إلى استخدام مجموعة من البرامج التطبيقية على أساس الدفعات (Application programs batch) التي تعالج هذه البيانات والمعلومات بالطرق الاعتيادية كالإضافة ولحذف والاسترجاع والتحديث أو القراءة فقط .(القاضي والبشيتي ، ص ،49)

خصائص قاعدة البيانات : تتميز قواعد البيانات بالخصائص الآتية :

1- أن يكون للقاعدة مصدرا محددا تتدفق منه البيانات ، أي تتعلق القاعدة بوصف جانب أو جزء محدد من العالم الواقع (REAL WORLD) وتنعكس فيها أية تغيرات تحدث في هذا العالم الصغير .

2- إمكان إضافة ملفات جديدة وإجراء استرجاع متعدد المداخل .

3- إمكان تعديل البرامج دون تعديل البيانات لتلبي حاجات معظم مستخدمي البيانات .

4- يمكن خلق بيانات جديدة من البيانات المتوافرة ، وإمكانية دمج حقول من ملفات أو جداول مختلفة وخلق ملفات وهمية .

5- توفير وسائط التخزين مع توفير المتعاملين مع النظام . (عبد الصمد ، ص ، 93)

الوصف الحقيقي لقاعدة البيانات : هو خارطة للتصميم الحقيقي للمعلومات على أجهزة التخزين ،أي المرأى الذي يراه مصمموا النظام المهتمون بالأداء وبكيفية وضع المعلومات على أجهزة التخزين وكيفية فهرستها أو إيجادها والتقنيات المستعملة لذلك ، وتوجد نظرة ألا وهي نظرة مستعملي النهاية الطرفية ، حيث سيتزايد في المستقبل مستعملوا النهاية الطرفية وقد يستعمله شخص غير متمرس بتقنيات معالجة المعلومات . وهناك أربعة أنواع من قواعد البيانات محفوظة ضمن برنامج (Maps) وهي :

1- قاعدة بيانات منطقة .

2- قاعدة بيانات خارطة .

3- قاعة بيانات علاقة حدود .

4- قاعدة بيانات صورة . (محمود ، ص ، 24) .

ثالثا : مكونات قاعدة البيانات الجغرافية : تتكون قاعدة البيانات الجغرافية من المعلومات الجغرافية المكونة من النقاط والخطوط و الأشكال المغلقة والشبكية و المثلثية والمعلومات البيانية مثل الأسماء والأرقام والمتغيرات مثل نوعية التربة والزراعة التي تصف طبيعة واستخدام المعلومات الجغرافية . وتكون المعلومات البيانية في العادة إما رقمية أو مجموعة من التقسيمات التي توضح أعداد السكان أو المركبات . ومعلومات متغيرة حسب نوع استخدام الأراضي إذا كانت سكنية أو خدمية أو حكومية أو غيرها . حيث أن هذه المعلومات تتغير مع تغير الزمن . وهنا تجدر الإشارة إلى أن أي تغير في المعلومات الجغرافية يصحبه تغير في المعلومات البيانية والعكس صحيح ، ويوضح الشكل رقم
(46) مكونات قاعدة البيانات في نظم المعلومات الجغرافية .
(كبارة ، ص ، 72 – 73) .

الشكل (46) مكونات قاعدة البيانات الجغرافية

قاعدة البيانات الجغرافية
المعلومات الجغرافية
المعلومات البيانية
نقطة
خط
شكل
شبكية
مثلثية
متغيرات
مجموعات
أرقام
أسماء
الزمن
التربة
أ
١
طريق

المصدر : عن كبارة ، ص73

وتتسم قاعدة البيانات الجغرافية باعتمادها على شقين أساسيين ومتكاملين من المعلومات وكالاتي :

أ- **البيانات المكانية Spatial data :**

وهي مرتبطة مكانيا بمواقع ضمن مرجعية مكانية أو جغرافية ، أي مرتبطة بجملة إحداثيات جغرافية أو مستوية ، وهي تلك العناصر النقطية والخطية والمساحية التي تتكون منها الخارطة ، ومن أهم العناصر النقطية هي نقط الإحداثيات على الخرائط ومراكز الخدمات العامة ونقاط الارتفاع ، والتي ليست لها طول أو مساحة . أما العناصر الخطية هي المتمثلة في خطوط شبكات المياه والحدود السياسية وجميع أنواع الخطوط لها طول وليست لها مساحة . أما العناصر المساحية كالمسطحات المائية واستخدامات الأرض والتجمعات السكانية ، وهي عناصر لها طول والمتمثل في طول خط المحيط لها ولها مساحة . والمعلومات المكانية المجسمات والأشكال المجسمة على الخرائط ، والتي لها طول وارتفاع ومساحة مثل المساحات التي لها إحداثيات راسية ، والمجسمات التضاريسية. (عزيز، ص ، 103) . فبالنسبة للبيانات المكانية :

1- يمكن أن يتغير موقع بعض عناصر التغطية ، كتغير موقع بئر في مقسم أو تغير مركز تجمع .

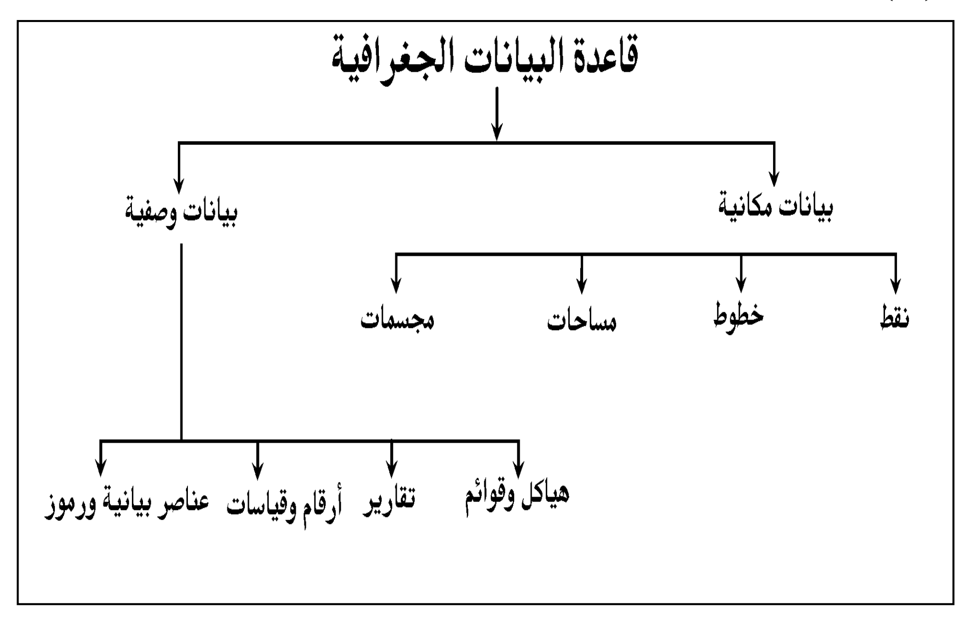
2- يمكن أن يتغير طول أو شكل أو موقع بعض العناصر الخطية ، كالتغيرات التي يمكن أن تطرأ على الشوارع أو الاسيجة أو الحدود العقارية .

3- يمكن أن يتغير الشكل والخواص الهندسية والطوبولوجية للعناصر السطحية كالدمج بين عقارين . وبشكل عام تعد البيانات المكانية أقل تغيرا ، أي أقل ديناميكية من البيانات الوصفية . (جزماتي ومقدسي ، ص ، 42) .

ب-البيانات الوصفية Descriptive data :

يقصد بها تلك المعلومات الكتابية التي تنسب إلى المعلومات المكانية ، وتكون في صورة قوائم وتقارير وجداول ورسومات بيانية ورموز، كما في الشكل رقم (47) .

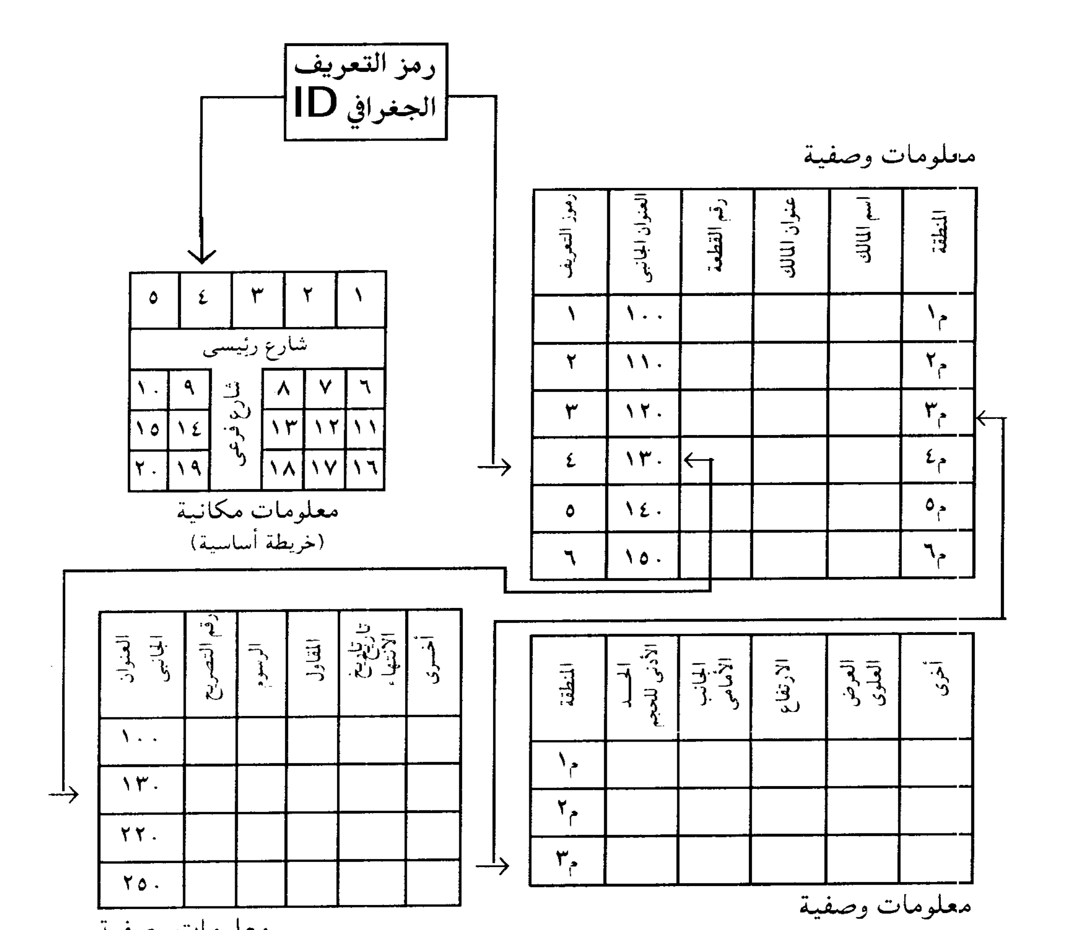
الشكل (47) المكونات الأساسية لقاعدة البيانات الجغرافية



وتتوقف درجة نجاح استخدامات قاعدة البيانات الجغرافية على درجة النجاح في الربط فيما بين الشقين الذي يمثل نموذج تخطيطي لإمكانية الربط المثلى بينهما كما في الشكل رقم (48) . (عزيز، ص ، 105) . لذلك تكون البيانات الوصفية أكثر عرضة للتغير ، وهذا ما يجعل صيانة وتحديث البيانات الوصفية أكثر كلفة من تحديث البيانات المكانية ، علما أن جميع البيانات المكانية في المرحلة الأولى لاستثمار النظام هي أكثر كلفة من جمع البيانات الوصفية بشكل عام . (جزماتي ومقدسي ، ص ، 43) .

الشكل (48)

إمكانية الربط بين المعلومات في قاعدة البيانات الجغرافية



عن : عزيز ، ص ، 95

وعليه فان قواعد المعلومات الجغرافية تنفرد عن غيرها من قواعد المعلومات في ارتباطها الوثيق بالتوقيع المكاني للمعلومات على خرائط ورسومات هندسية وصور جوية ومرئيات فضائية مما يجعلها تحتاج إلى نمط خاص من أساليب التصميم قواعد البيانات وهو الدراية العلمية والفنية بعناصر الخرائط كالنقاط والخط والمساحات ، والأهمية الاستخدامية لكل منها والتي تمثل هنا المتطلبات الأولية اللازمة لتصميم هذا النوع من قواعد المعلومات . (عزيز ، ص ، 108) .

رابعا : قواعد البيانات وأنظمة إدارتها :

إن ترتيب البيانات وفق بنية معينة فوائد عديدة نذكر منها :

1- ضبط الوصول إلى البيانات بطرق معيارية بغية استخدامها أو تعديلها .

2- تخزين البيانات بشكل مستقل عن تطبيق محدد أو غرض معين بحيث يمكن لاحقا استخدامها لأغراض وتطبيقات أخرى .

3- الإقلال من التكرار في تخزين البيانات أو ما يدعى بالبيانات الفائضة (Data redundancy) وتعرف أنظمة إدارة قواعد البيانات : بأنها مجموعة الإجراءات والبرمجيات المعدة لإدخال وتخزين واستعادة وصيانة ومعالجة البيانات في قواعد البيانات. ويجب على أنظمة إدارة قواعد البيانات أن تؤمن فعاليات التالية :

1- إدخال وتخزين واستعادة البيانات ضمن قواعدها مع ما يتطلبه ذلك من وسائل البحث والاختيار وفق مختلف المعايير .

2- تنظيم الوصول إلى البيانات بطرق معيارية ، وفصل خوارزميات التخزين والاستفادة من البرامج التي تستخدم هذه البيانات ، مما يجعل قاعدة البيانات مستقلة ولا يستوجب التغيير في احدها التغيير في الأخرى .

3- إتاحة الوسائل لصيانة البيانات وتحديثها والحفاظ عليها .

4- السماح بالوصول إلى البيانات من قبل عدة مستخدمين بآن واحد .

(Wolf. P.R.& C. Brinker PP.12 -25)

خامسا : فوائد أنظمة إدارة قواعد البيانات :

يمكن تلخيص فوائد إدارة قواعد البيانات فيما يلي :

1- المرونــة (Flexibility) حيـث يمكـن اسـتخدام البيانــات لأغـراض لـم يـتم التخطيط لها في مرحلة تصميم المشروع وسهولة استخدام البيانات في برمجيات وتطبيقات مختلفة .

2- الإقلال من الصعوبات للوصول إلى البيانات مقارنة مع بنى الملفات الثابتة إن استقلالية البيانات عن تطبيقات جديدة ولا تعيق استخدام تطبيقات موجودة في النظام .

3- سهولة وضع أو بناء برمجيات بالاعتماد على أساليب الوصول إلى البيانات

4- المركزية في إدارة البيانات التي تؤمن حصول جميع المستخدمين على نفس البيانـات رغم التعديلات والإضـافة والحذف مـع إمكانيـة حمايـة بعض البيانـات وحجبها عن بعض المستخدمين .

5- التقيـيس (Standardization) الـذي يسـمح بتبـادل ومعالجـة البيانـات مـع ضمان استخدامها بنفس المفهوم من قبل جميع المستخدمين .

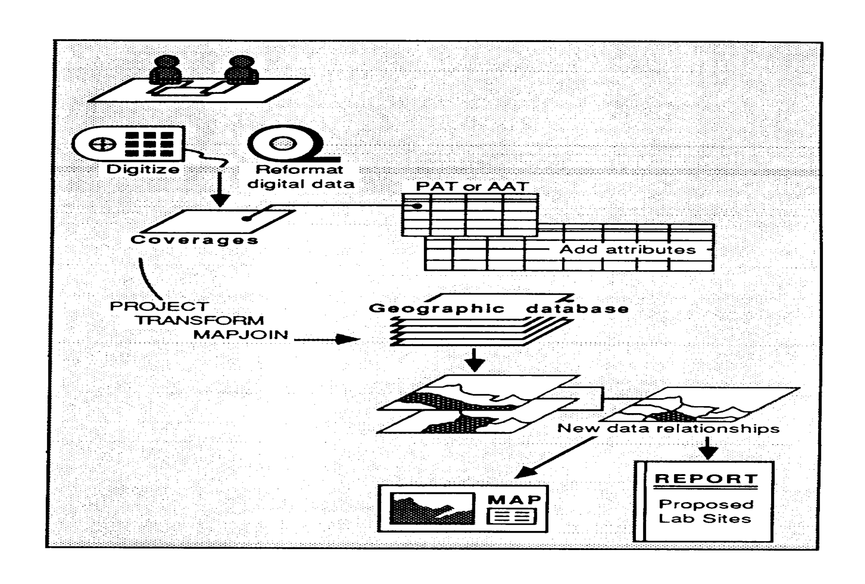
(Murble & Duane P.15)

سادسا : تصميم قاعدة البيانات الجغرافية :

من أهم مراحل تنفيذ مشاريع نظم المعلومات الجغرافية هو تصميم قاعدة البيانات التي تحقق أهداف العمل والمستخدمين . وحيث أن تصميم قاعدة البيانات الجغرافية يكفل في معظم الأحيان من (70 - 80 %) من ميزانية المشروع ، فان المعلومات والطرق المتبعة في التصميم ودقتها يعتبران من أهم عناصر التكلفة ، كما في الشكل رقم (49) .

إن تصميم قواعد المعلومات هي من أهم المواضيع المعلوماتية الاختصاصية وسنعطي فيما يلي فكرة بسيطة عن بعض المفاهيم الهامة لعملية التصميم ، حيث يميـز بـين **التصــميم الفيزيــائي** (physical design) **والتصــميم المنطقــي** (logical design) .

الشكل (49) تصميم قاعدة البيانات الجغرافية



المصدر : Date. P.112

ويتضمن **التصميم الفيزيائي** تحديد كيفية ومكان تخزين البيانات ضمن نظام ملفات محددة ، إضافة إلى اعتبارات أخرى مثل توزيع البيانات على وسائل التسجيل و النسخ الاحتياطي والأخذ بعين الاعتبار حالات الأعطال الفيزيائية وحالات التوقيف المفاجئ (بسبب مشاكل التغذية بالطاقة مثلا) .

أما **التصميم المنطقي** فيعني ببنية توضع البيانات و العلاقات بينها من وجهة نظر المستخدم ، إن التصميم المنطقي لقواعد المعلومات يبتدئ عادة بتحليل البيانات للوصول إلى نموذج افتراضي للعلاقات بين مجموعات البيانات ، حيث

يتم أولا تمديد المجوعات الرئيسة للبيانات ، كان يحدد مثلا إن قاعدة البيانات ستحتوي على بيانات عن المدن و الفنادق و الحدائق ، وكل منها يحدد بمجموعة ، ثم تحدد البيانات التي ستخزن لكل عنصر من عناصر كل مجموعة ، فمثلا بالنسبة لمجموعة الفنادق سيتم تخزين لكل عنصر منها أي (لكل فندق) الموقع ، التصنيف ، درجة الفندق ، رقم الهاتف ، عدد الغرف ، سعر المبيت .... الخ .

إن العلاقات بين المجموعات تحدد بدراسة العلاقات بين العناصر التي تنتمي لهذه المجموعات ، فمثلا تحديد موقع الفندق يستدعي تحديد المدنية التي تقع فيها ، فهناك علاقة f بين مجموعة الفنادق ، ومجموعة المدن وهذه العلاقة f هي الفندق a يقع في المدينة b أي العلاقة انتماء فندق لمدينة . (جزماتي ومقدسي ، ص ، 43- 44) .

وهناك طرق عديدة في تصميم قاعدة نظم المعلومات الجغرافية الخطية و التي يمكن تقسيمها إلى التصميمات التالية :

1- تصميم الأشكال الكاملة (whole polygon structure) يتم في هذا التصميم إدخال إحداثيات كل شكل بالكامل ، والتي تعبر عن حدود ذلك الشكل ، أي أن كل شكل مدخل في قاعدة البيانات يكون مستقلا فيها عن الشكل المجاور له. ويتم أيضا إدخال المعلومات البيانية وربطها بالمعلومات الجغرافية عن طريق احد الإحداثيات للنقاط المكونة للشكل . ويلاحظ في هذا التصميم إن الأشكال غير المعروفة بين بعضها البعض ، وذلك لعدم توفر نظرية الطوبولوجي ، بالإضافة إلى تكرار الخطوط للأشكال المجاورة مما يزيد حجم المعلومات. ولذلك تكون النقاط متكررة أكثر من مرة في قاعدة البيانات عند تلاقي أكثر من خط عند هذه النقطة .

2- تصميم الخطوط الثنائي المستقل

: (Dual independent Encoding structure)

يتم تصميم هذا النوع من قاعدة البيانات الجغرافية استخدام الخطوط المعرفة بنقطة البداية ونقطة النهاية كأساس للعناصر المكونة لقاعدة البيانات. ويوضح الشكل رقم (50) العناصر المتوفرة في قاعدة البيانات لهذا التصميم ، حيث الخط (أ) والمكون من نقطة البداية رقم (1) ونقطة رقم (2) والشكل الأيمن

(A) والشكل الأيسر (B) وهما المعلومات الأساسية في القاعدة البيانات من هذا النوع ، ونظرا لاستخدام هذا النظام في تعداد السكان في الولايات المتحدة آليا ، ثم إضافة جميع المعلومات الجغرافية و البيانية لكل خط مثل الحد الأدنى والأعلى لأرقام المنازل و الرمز البريدي وغيرها من البيانات المطلوبة لتنفيذ هذا العمل .

الشكل (50)

تصميم الخطوط بطريقة ترميز الخرائط الثنائي المستقل

B
أ
٢
١
A
ب
٤
٣
C

رقم الخط	من نقطة	الى نقطة	الشكل الأيمن	الشكل الأيسر	العنوان	الرمز
أ	١	٢	A	B	٠١-٩٩ ١٠٠-٠٠	١٠٠٠
ب	٣	٤	C	A	٠١-٩٩ ١٠٠-٠٠	١٠٠١

عن : كبارة ، ص ، 85

3- تصميم الخط و النقطة (Arc- node structure) :

يتم في هذا النوع من التصميم إدخال البيانات بطريقة هرمية بحيث تكون النقاط هي العناصر الأساسية في القاعدة البيانات. وتكون الخطوط عبارة عن مجموعة من النقاط ، وتكون الأشكال عبارة عن مجموعة من الخطوط ، ويلاحظ في هذا التصميم عدم تكرار النقاط رغم استخدام النقطة نفسها للتعبير عن الخطوط و الأشكال . ومن مميزات هذا التصميم إمكانية إضافة المعلومات البيانية لكل عنصر على انفراد مما يمكن إضافة جميع المعلومات البيانية المطلوبة لجميع العناصر الجغرافية المتوفرة في قاعدة البيانات وسهولة استنتاج

المعلومات الجغرافية من النظام مثل المسافة و المساحة دون الحاجة إلى إضافتها كمعلومة بيانية الأمر الذي يحد من كمية المعلومات المخزنة في قاعدة البيانات.

ويوضح الشكل رقم (51) البيانات المتوفرة في مثل هذا التصميم ، حيث تتكون النقطة من إحداثيات سينية وصادية و المعلومات البيانية مثل نوع الإشارة و السماح بمرور المشاة . بينما يتكون الخط من نقطة البداية و النهاية و المعرفة أساسا في الحالة النقطية و المعلومات البيانية مثل نوعية الطريق وعدد المسارات . وأخيرا يتكون الشكل من مجوعة من الخطوط و المعرفة أساسا في الحالة الخطية السابقة و المعلومات البيانية مثل اسم المالك و رقم المنطقة . (كبارة ، ص ، 84 – 86) .

الشكل (51) تصميم الخطوط بطريقة الخط والنقطة

١ أ ٢
ج A د
٣ ب ٤

رقم النقطة	X	Y	الإشارة	المشاة	
١	١	١	ضونية	نعم	
٢	٢	٢	ضونية	نعم	
٣	٣	٣	قف	لا	
٤	٤	٤	قف	لا	

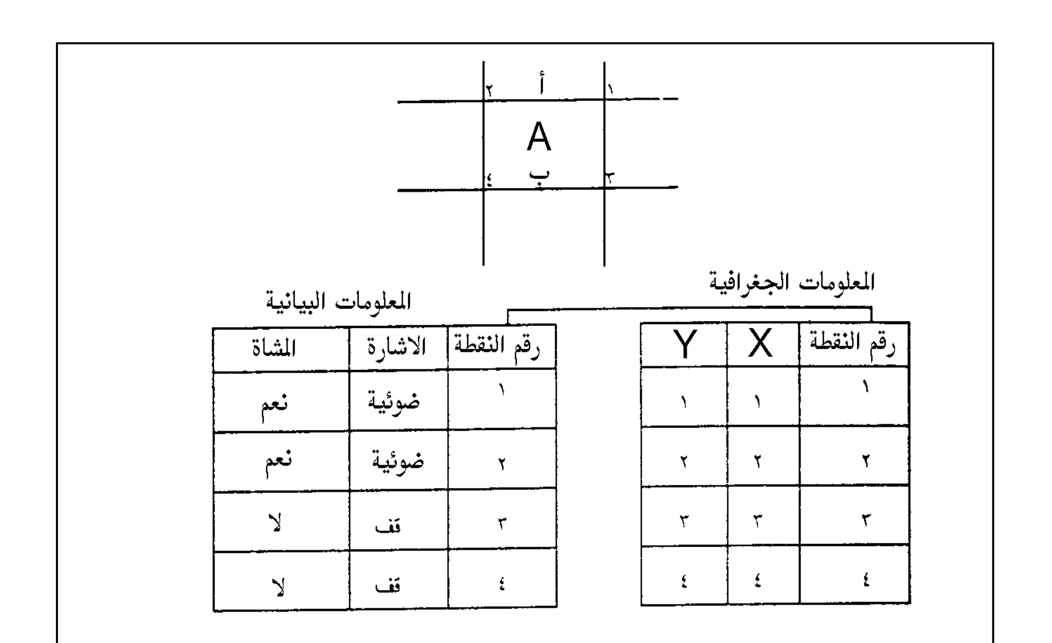
رقم الخط	من	الى	الطول	الحالة	عدد المسارات	
أ	١	٢	٥٠	أسفلت جديد	٣	
ب	٣	٤	٥٠	أسفلت	٣	

رقم الشكل	اسم المالك	الخطوط المكونة للشكل	المحيط	المساحة	المنطقة
A	أحمد صالح	أ، ب، جـ، د	٨٠	٤٠٠	٢٠

3- التصميم بالعلاقة (Relational Structure) :

يعد التصميم بالعلاقة نسخة من التصميم الخط و النقطة إلا أنة يتم تخزين المعلومات الجغرافية في قاعدة بيانات منفصلة عن قاعدة المعلومات البيانية . وتستخدم معظم نظم المعلومات الجغرافية الحديثة بهذه الطريقة نظرا لتوفر المعلومات البيانية في القاعدة البيانات ذات العلاقة و المتوفرة لدى الكثير من المستخدمين مثل (Oracle) و(Informix) . ويوضح الشكل رقم (52) تصميم قاعدة البيانات باستخدام التصميم بالعلاقة . حيث إن المعلومات الجغرافية و البيانية مخزنة في قاعدتين معلومتين منفصلتين يربطهما رقم التعريف (LD- number) لجميع البيانات المتوفرة في قاعدة المعلومات البيانية .

الشكل (52) التصميم بطريقة العلاقة



رقم النقطة	X	Y
١	١	١
٢	٢	٢
٣	٣	٣
٤	٤	٤

رقم النقطة	الاشارة	المشاة
١	ضوئية	نعم
٢	ضوئية	نعم
٣	قف	لا
٤	قف	لا

عن : كبارة ، ص ، 88

5- تصميم الخط الرقمي (DLG) Digital line graph structure :

شرعت الإدارة الجيولوجية الامركية بتحويل جميع الخرائط الطبوغرافية على المستوى الولايات المتحدة الامركية إلى خرائط رقمية مستخدمة طرق تصميم الخطوط الثنائي المستقل و تصميم الخط و النقطة و التصميم بالعلاقة الموضحة أعلاه .

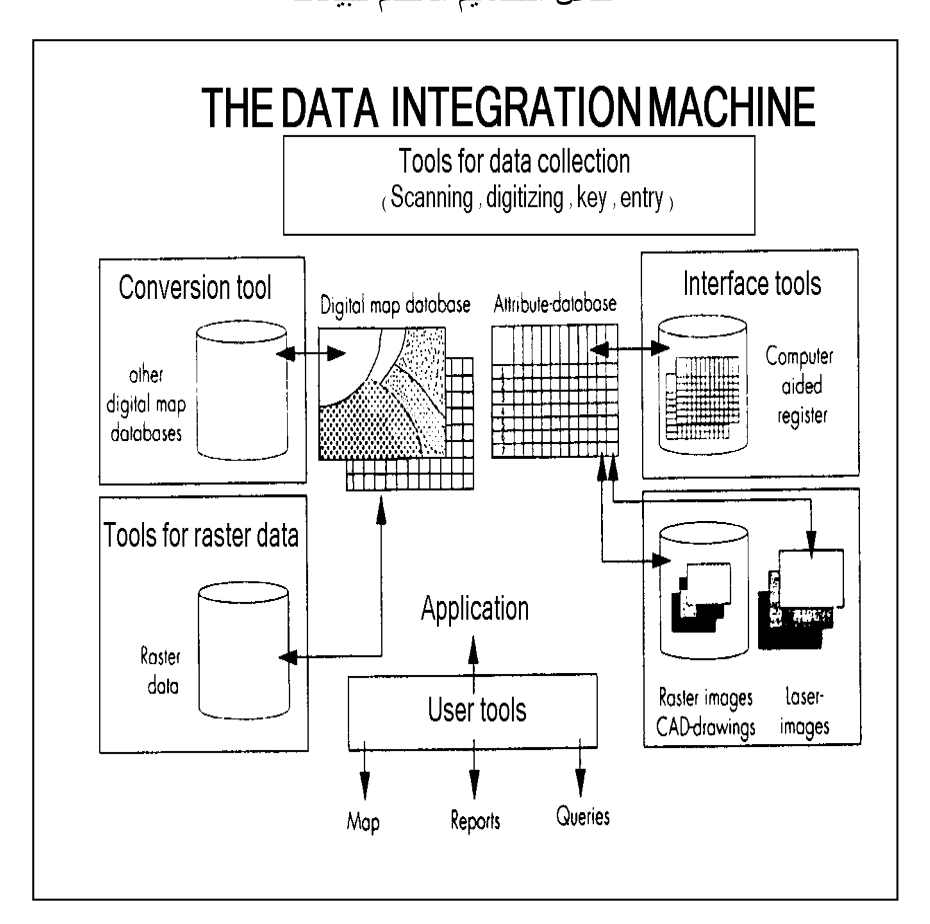
وتحتوي قاعدة البيانات من هذا النوع على النقاط و التي تعبر عن نهاية خط أو تقاطع خطين ، والخطوط التي تحتوي على نقاط بداية و نهاية لتوضيح الاتجاه و الشكلين على يمين ويسار الخط والأشكال المكونة من مجموعة من الخطوط ، وهذه الخرائط مقسمة إلى أربع شرائح رئيسة تمثل الحدود السياسية و الإدارية للشرعية الأولى ، و الهيدرولوجية للشريعة الثانية ، وشبكة الطرق للشريعة الثالثة و الأراضي الحكومية للشريحة الرابعة . وقد استخدمت معايير ثابتة (Standard Coding) لترميز المعلومات الجغرافية والبيانية. بذلك يمكن تصميم قاعدة البيانات الجغرافية بإحدى الطرق الموضحة أعلاه أو أكثر ، ويحدد ذلك نوعية التطبيقات و الاستخدامات المطلوب من النظام تنفيذها ، وان نوعية المعلومات الجغرافية و البيانية المدخلة في القاعدة البيانات تعتبر عاملا مهما في نجاح النظام و إستخدامه . (كبارة ، ص ،87- 89)

يتضح مما سبق هناك أنواع من الطرق المتبعة لتصميم قاعدة البيانات الجغرافية حيث أن كل طريقة لها مميزاتها و فوائدها مما يدل على صعوبة تصميم قاعدة البيانات الجغرافية بإتباع خطوات و إجراءات التي تمثل في قاعدة واحدة

أو عدة قواعد تربطها معا اتصالية عالية كما يعرض ذلك في الشكل رقم (53) ولا يتم كل هذا من خلال ما تتيحه تقنية نظم المعلومات الجغرافية الآلية . (محمد علي ، ص 257) .

الشكل (53)

نماذج من عمليات نظم المعلومات الجغرافية التي تدمج آليا من خلال التصميم المتقدم للبيانات

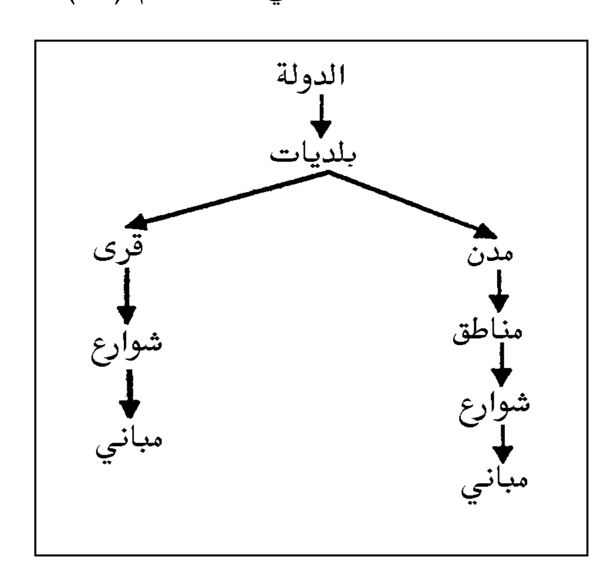


عن : Bernhardsen.P.8

سابعا : أسس تصميم قواعد البيانات الجغرافية :

تتفق معظم قواعد البيانات في أسلوب تصميمها في ثلاثة أنماط هي :

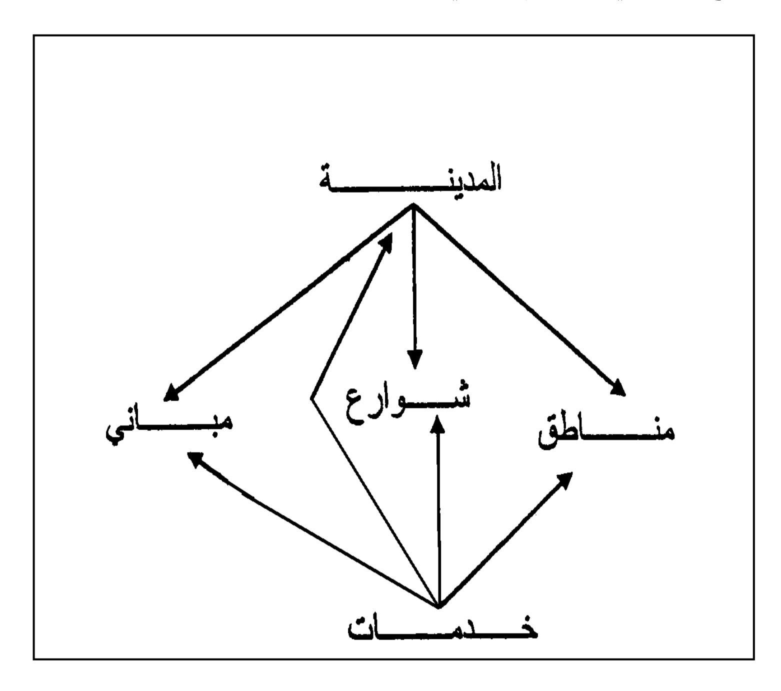
1- قواعد البيانات ذات التصميم الهرمي (Hierarchical Model) حيث تتدرج البيانات حسب درجة أهميتها ، كما في الشكل رقم (54) .



الشكل (54) نموذج تخطيطي للتصميم الهرمي للمعلومات

2- قواعد البيانات ذات التصميم الشبكي (Network Model) ، حيث يتحقق في هذا النوع إلى جانب التصميم الهرمي السابق ذكره الترابط الشبكي فيما بين المعلومات لإعطاء نتائج متكاملة ، كما في الشكل رقم (55) .

الشكل (55) نموذج تخطيطي للتصميم الشبكي للمعلومات



3 – قواعد البيانات ذات التصميم الترابطي Relational Model ، والتي يتم فيها تصميم ترتيب البيانات على أساس مفتاح Key يمكن الاعتماد عليه في البحث داخل قاعدة البيانات مما يساعد على اعتماد قاعدة البيانات على جداول متباينة يشكل منها ملفا خاصا منفصلا مع وجود الرابط فيما بينهما بما يسمى المفتاح ، كما في الشكل رقم (56) .

الشكل (56) نموذج تخطيطي للتصميم الترابطي في قواعد البيانات

جدول بيانات تفصيلية رقم (2)

رقم السجل	الملكية	تاريخ الملكية	الاستخدام
ح/٢٢	محمد علي	١٩٧٢	مصنع
ح/٢٣	أنس محمود	١٩٧٠	مصنع
ح/٢٤	سمير حسين	١٩٨٧	خالي
ح/٢٥	أنور علي	١٩٩٠	خالي

جدول بيانات تفصيلية رقم (1)

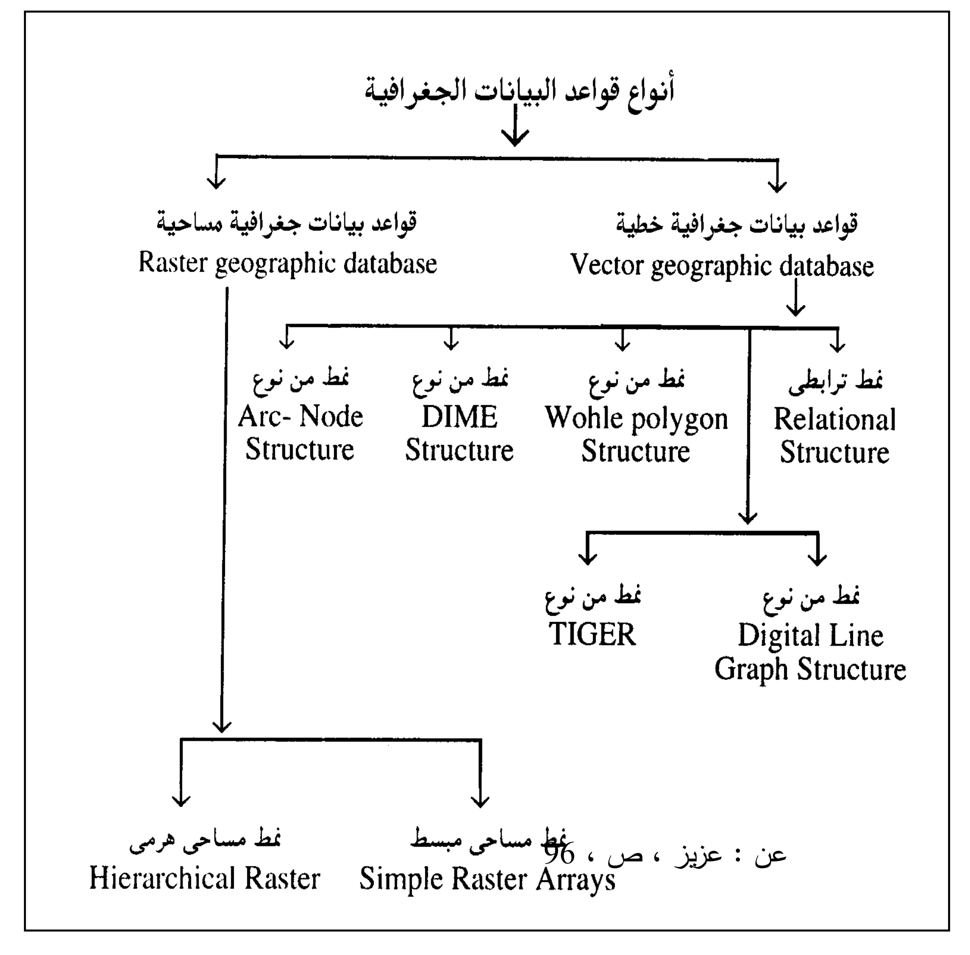
الرمز التعريفي	المساحة بالهكتار	المحيط بالمتر	رقم السجل
١	٢١٠	٥٨٠	ح/٢٢
٢	٤٣٥	٨٨٠	ح/٢٣
٣	٦٢٨	١١٤٠	ح/٢٤
٤	٢٥٢	٦٥٠	ح/٢٥

إن تصـميم قواعـد البيانـات ، وهـو الدرايـة العلميـة والفنيـة بعناصـر الخـرائط كـالنقط والخطـوط والمسـاحات ، والأهميـة الاسـتخدامية لكل منهـا لكل منهـا والتـي تمثل هنا المتطلبات الأولية اللازمة لتصميم هذا النوع من قواعد البيانات .

وان قواعد البيانات الجغرافية تعتمد على المعلومات المكانية والتي تتحكم في نوع قاعدة البيانات وما يترتب علية من أسلوب تصميمها وطريقة الاستفادة منها ، لذلك فان قواعد البيانات الجغرافية تتنوع إلى الآتي ، كما في الشكل رقم (57) .

الشكل (57)

أنواع قواعد البيانات الجغرافية حسب أسلوب التصميم وطبيعة المعلومات المكانية



عن : عزيز ، ص ، 96

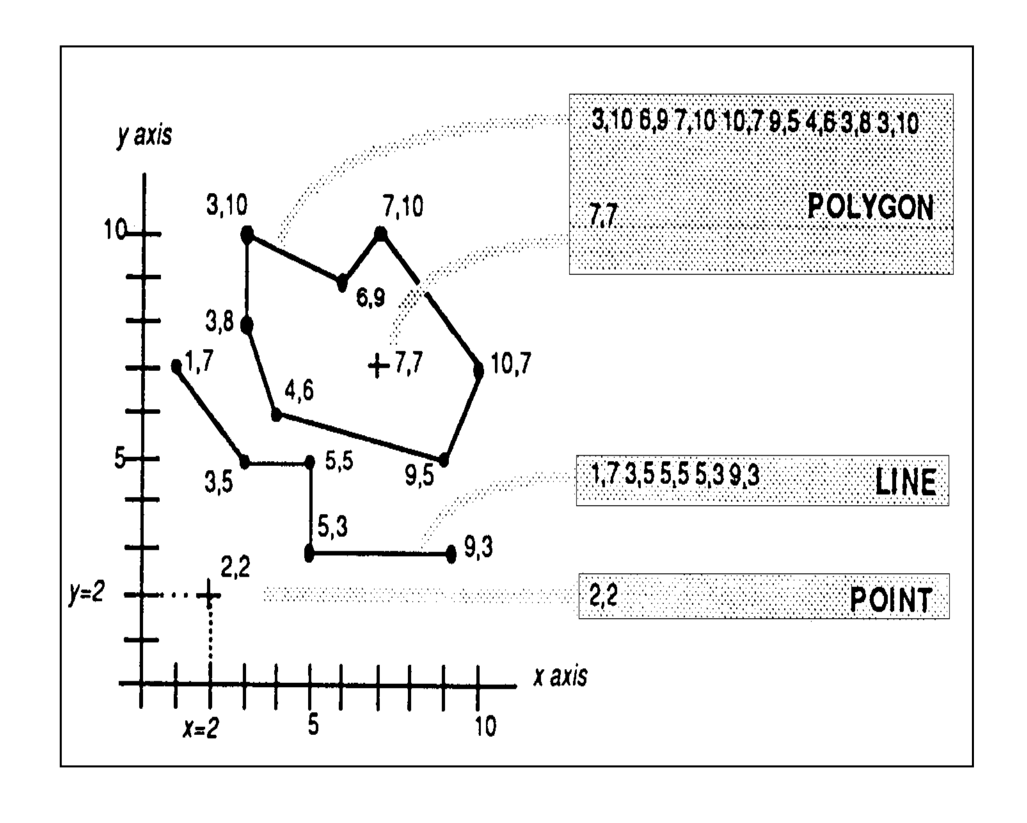
ثامنا : أنواع قواعد البيانات الجغرافية

1- قواعد البيانات الجغرافية الخطية :

هـي تلـك قواعـد البيانـات الجغرافيـة التـي تعتمـد فيهـا أسـلوب تصـميم وإعـداد المعلومات المكانية على مبدأ الخطي أو الاتجاهي بعناصره الثلاثة كالنقطة والخط والمساحة . فان معظم نظم الرسم الآلي (Computer Graphics Systems) ونظـم التصـميم بمسـاعدة الحاسـب الآلـي (CAD) Computer Added Design تعتمد بشكل أساسـي على عناصر الرسم الخطـي . (Star & Estes . P. 18)
.

وفـي مجـال نظـم البيانـات الجغرافيـة تشـكل عناصـر الرسـم الخطـي كالنقطـة والخط والمساحة العناصر الأساسية لتحديد موقع وامتداد وشكل الظاهرات المكانية وخاصة وإنها ترسم على هيئة سلسلة من الإحداثيات السينية والصـادية ، كما فـي الشكل رقم (58) .

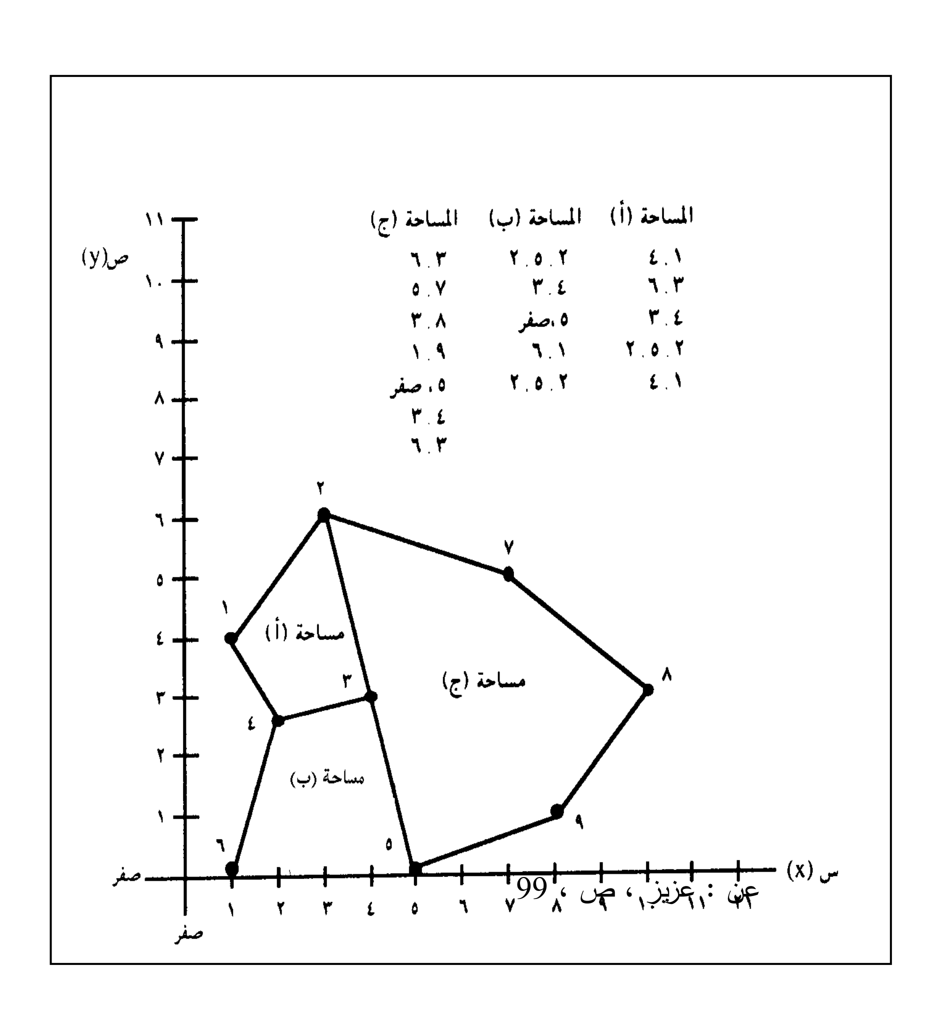
الشكل (58) يوضح عناصر الرسم الخطي (النقطة والخط و المساحة) في نظام الاحداثي ودورها المكاني



وعند إعداد قواعد البيانات الجغرافية الخطية يجب الاعتماد على أسلوب تصنيفي للعناصر المكانية ، ويطلق على أسلوب التصنيف في هذا المجال نمط تشكيل قاعدة البيانات والذي يتنوع إلى أربعة أنماط يمكن عرضها كالآتي :

أ – نمط من نوع whole polygon structure : يعد عنصر المساحة أو الوحدة المساحية polygon هو أساس تصنيف البيانات المكانية في هذا النمط ، حيث تمثل الوحدة المساحية ظاهرة جغرافية أو ظاهرة مكانية مستقلة مثل قطعة ارض من نوع Land Cover ، أما في حالة وجود وحدات مساحية متجاورة فان الخطوط التي تفصل فيما بينها يتم تسجيلها مرتين ، وفي حالة التقاء الوحدات المساحية في نقطة ، فان تلك النقطة تتكرر أكثر من مرة في قاعدة البيانات وذلك بعدد الوحدات المساحية ذاتها ، كما في الشكل رقم (59)

الشكل (59) نمط التصنيف المساحي باسم **(Whole polygon structure)**


المساحة (أ)
المساحة (ب)
المساحة (ج)
٤.١
٦.٣
٣.٤
٢.٥.٢
٤.١
٢.٥.٢
٣.٤
٥،صفر
٦.١
٢.٥.٢
٦.٣
٥.٧
٣.٨
١.٩
٥، صفر
٣.٤
٦.٣
ص(y)
س (x)
مساحة (أ)
مساحة (ب)
مساحة (ج)
صفر
عن: عزيز، ص 99

نجد إن النقطة الإحداثية المكررة في المساحات الثلاث وهي التي تحمل رقم (3) وكذلك الخطوط المشتركة بين المساحات . ويعاب على هذا النمط صعوبة استعادة وتحديث البيانات بدون حدوث خلل في ترتيب قاعدة البيانات ،إلا أن هناك نظم آلية تحتوي على وظائف خاصة تساهم في الخطوط المشتركة بين المساحات .

ب – نمط من نوع : DIME Structure :

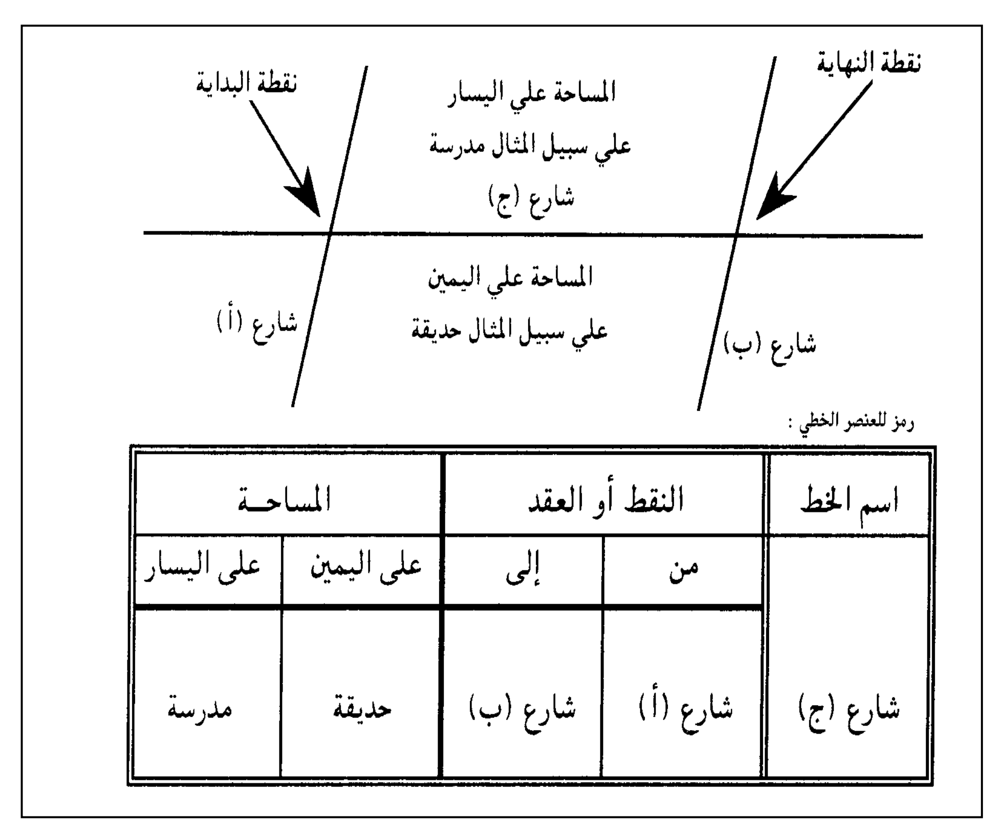
يعد مصطلح DIME اختصارا لـ Dual independent map Encoding وقد استخدم هذا النوع النمط من قواعد البيانات أو الملفات المعلوماتية لغرض ربط المعلومات الطوبولوجية عن المساحات العمرانية للاعتماد عليها في أجراء عمليات التحليل الديمغرافي . ويعد الخط هو العنصر الأساسي لرسم المعلومات الطوبولوجية لهذا النمط من قواعد البيانات، حيث يتم تحديده بواسطة نقطتين اولهما في بداية الخط والأخرى في نهايته ، واللتان يطل عليهما مصطلح عقدة أوNode . ويخزن الخط في قاعدة البيانات الجغرافية على أساس عناصر ثلاثة وهي :

1– اسم الخط ، وليكن اسم الطريق أو الشارع ، والذي يمكن التعرف عليه بواسطته .

2– نقطة أو عقدة Node ، والتي تحدد بداية الخط وتعني (من) أو مفهوم (from) أي مصدر الخط ، أو اسم الخط السابق له ، وأخرى عند نهاية الخط ، وتعني (إلى) أو مفهوم (to) أي اتجاه الخط أو اسم الخط التالي له .

3- مسميات للوحدات المساحية المجاورة للخط على يمينه ويساره كما في الشكل رقم (60) .

الشكل (60) عناصر تخزين الخط وطريقة تصميم قاعدة البيانات في نمط **(DIME)**

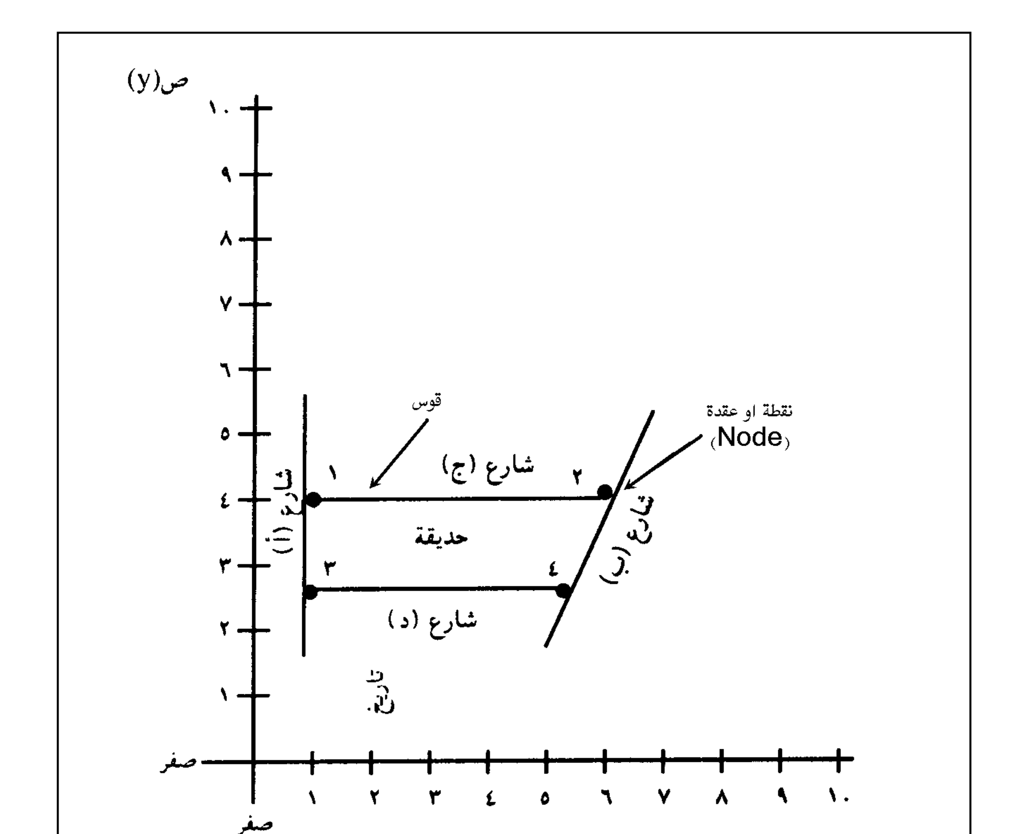


اسم الخط	النقط أو العقد		المساحة	
	من	إلى	على اليمين	على اليسار
شارع (ج)	شارع (أ)	شارع (ب)	حديقة	مدرسة

ج – نمط من نوع : Arc-Node structure :

تخضع الظاهرات الجغرافية (المكانية) في هذا النمط إلى تسلسل الهرمي في قاعدة البيانات الجغرافية فالنقطة (point) تمثل العنصر الأساسي لهذا النمط ، أما الأقواس (Arcs) فهي عبارة عن خطوط منفصلة تتكون نتيجة سلسلة من زوج سيني وصادي ، ويعتمد هذا النمط أيضا على وجود النقط أو العقد . وتساهم مجموعة من الأقواس في تكوين مساحة polygon فيما بينها لتحيط بالمساحة . ويوضح الشكل رقم (61) كيفية تصميم هذا النمط .

شكل (61) فكرة تصميم نمط (قوس – نقطة) في قاعدة البيانات الجغرافية



عن : عزيز ، ص ، 104

ويكون تصميم قاعدة البيانات الجغرافية في (Arc - Node) حسب أنماط الملفات المعلوماتية الآتية :

- لكل نقطة أو عقدة Node :

النقطة	إحداثيات		طبيعتها
	س	ص	
١	١	٤	إشارة ضوئية
٢	٦	٤	تقاطع
٣	١	٢,٥	دوار
٤	٥,٥	٢,٥	إشارة ضوئية

ويعد هذا النمط من أفضل أنواع قواعد البيانات الجغرافية التي تستخدم في مجال المرور، لما يمتاز به من سهولة التصنيف الطوبولوجي للبيانات ، وخاصة نقاط المرور، والإشارات الضوئية ، الدوريات المرورية ، التقاطعات باعتبارها نقاط محددة ولها شخصية مستقلة عن النظام الاحداثي بالإضافة إلى دورها كرابط طوبولوجي مع الخطوط التي تمثل الشوارع .

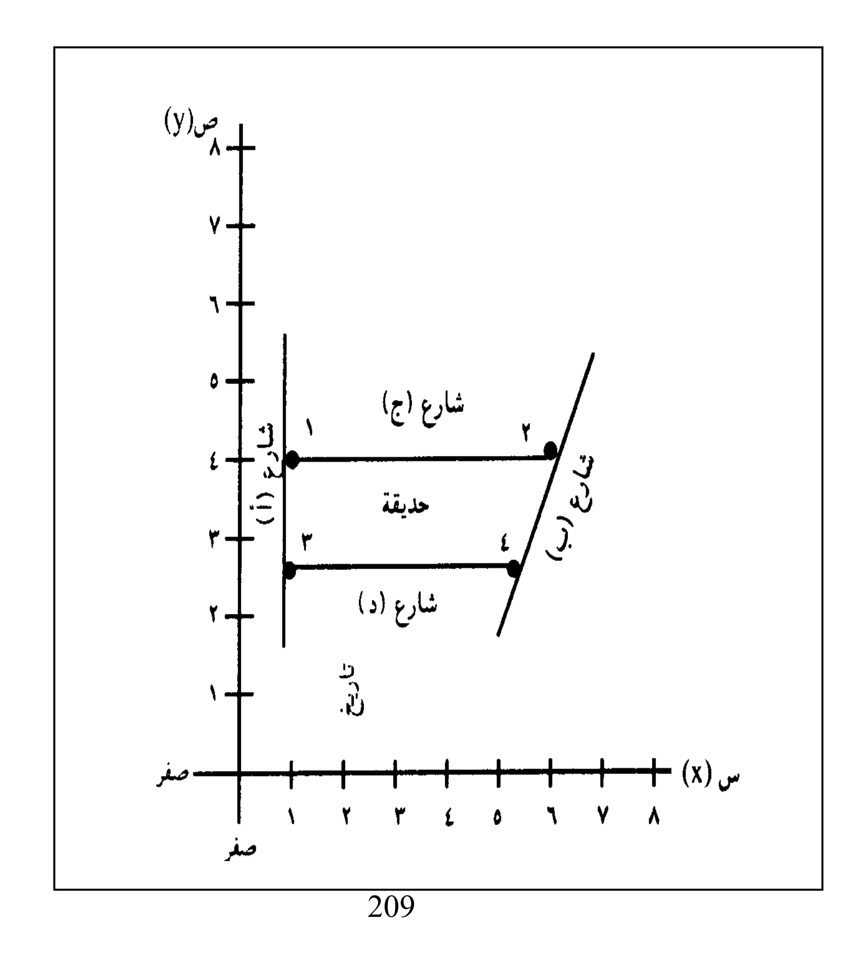
د– النمط الترابطي : Relational Structure :

يعد هذا النمط شكلا آخرا من قواعد البيانات الجغرافية التي تعتمد على أسلوب التصميم (Arc-Node) السابقة الذكر ، إلا أن الفارق بينهما هو انه في حالة النط الترابطي يتم تخزين البيانات الوصفية والخاصة بالمعلومات المكانية أو العناصر الطوبولوجية على الخارطة في ملف منفصل ، أما في حالة نمط الـ Arc-node يتم تخزين البيانات الوصفية معا في نفس الملف الذي يحتوي على معلومات طوبولوجية ، لذلك يعد النمط الترابطي من أكثر قواعد البيانات الجغرافية استخداما في النظم التابعة للمؤسسات التجارية . والسبب في ذلك هو كلما كان الملف المعلوماتي للبيانات التفصيلية مستقلا كلما كان من الامكان الوصول بحجمه إلى اكبر ما يمكن من المعلومات، كما انه يسهل استخدامه في نظم آلية مختلفة لذلك فان أهميته التجارية تزيد غيره . ويوضح الشكل رقم (62) النمط الترابطي ومكوناته الطوبولوجية والتفصيلية.

(عزيز، ص 119،) .

الشكل (62)

يوضح المكونات الطوبولوجية للنمط الترابطي



ويكون نمط الملف المعلوماتي كالآتي :

- **لكل نقطة أو عقدة Node :**

بيانات طبولوجية		
النقطة	الإحداثيات	
	س	ص
١	١	٤
٢	٦	٤
٣	١	٢,٥
٤	٥,٥	٢,٥

بيانات تفصيلية عن حالة المرور	
النقطة	طبيعة النقطة
١	إشارة ضوئية
٢	تقاطع
٣	دوار
٤	إشارة ضوئية

- **لكل قوس Arc**

الملف الطبولوجي:

اسم القوس	بيانات طبولوجية	
	من	إلى
١	٣	١
٢	٢	٤

الملف المعلوماتي التفصيلي :

اسم القوس	الطول بالمتر	طبيعة الشارع
١	٩٠٠	جيد
٢	٩٠٠	متوسط

عن : عزيز ، ص ، 105

لاحظ الفارق بين الشكل (61) والشكل (62) في استقلالية البيانات التفصيلية للظاهرات الطوبولوجية في ملف خاص والرابط بين الملف الطوبولوجي والملف المعلوماتي هو الاسم التعريفي للظاهرة الطوبولوجية وليكن اسم الظاهرة كما في الشكل وهو (الحديقة) .

ويستخدم النمط الترابطي في معظم المجالات التطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية وخاصة تلك التي تعتمد على تصنيف طوبولوجي كبير إلى جانب تنوع في المعلومات التفصيلية لكل ظاهرة طوبولوجية ، ويستخدم هذا النمط في الدراسات البيئية والاقتصادية والإحصائية .

هـ- نمط من نوع : Digital Line Graph Structure :

يعرف هذا النمط عالميا باسم ملفات الرسم الرقمي للخطوط Digital Line Graph (DLG) ، حيث يعد هذا النمط من الملفات المعلوماتية التي توصف بالثوابت standards والتي يمكن الاعتماد عليها في نظم آلية عديدة لتنفيذ مشاريع تطبيقية ، حيث يتوفر فيها التفاصيل الطوبولوجية للخرائط آليا .

ويختلف هذا النمط عن الأنماط السابقة في المهام الطوبولوجية ، حيث النقطة يمكن أن تكون رئيسية لتمثل معلومة مكانية نقطية أو بداية ونهاية خط ما ، أوانها

تكون إضافية يتم إضافتها على امتداد ظاهرة خطية لتوضيح موقع ظاهرة متميزة . والخطوط تحتل نقط بداية ونهاية لها والتي تساعدنا في تحديد اتجاه الظاهرات الخطية . أما الظاهرات المساحية هي التي تحدد بواسطة عنصر خطي مقفل تماما ، إلا أن هناك إمكانية إضافة نقطة مساعدة التي تساهم في عرض المعلومات التفصيلية عن تلك المساحة ، وتساهم النقط والخطوط والمساحات في الحصول عل معلومات طوبولوجية ومكانية. (عزيز ، ص ، 109) .

وعلية يمكن القول إن النظام قواعد البيانات الجغرافية من نوع (DLG) يحتوي على نظام ترميزي للعناصر الطوبولوجية يتكون من :

1- خارطة البيانات الرقمية التي تمثيلها بواسطة العقد والخطوط ، وان العلاقات الوصفية لهذه الأهداف يمكن وصفها بعقد وخطوط كبيرة .

2- الجدول المضلع الطوبولوجي .

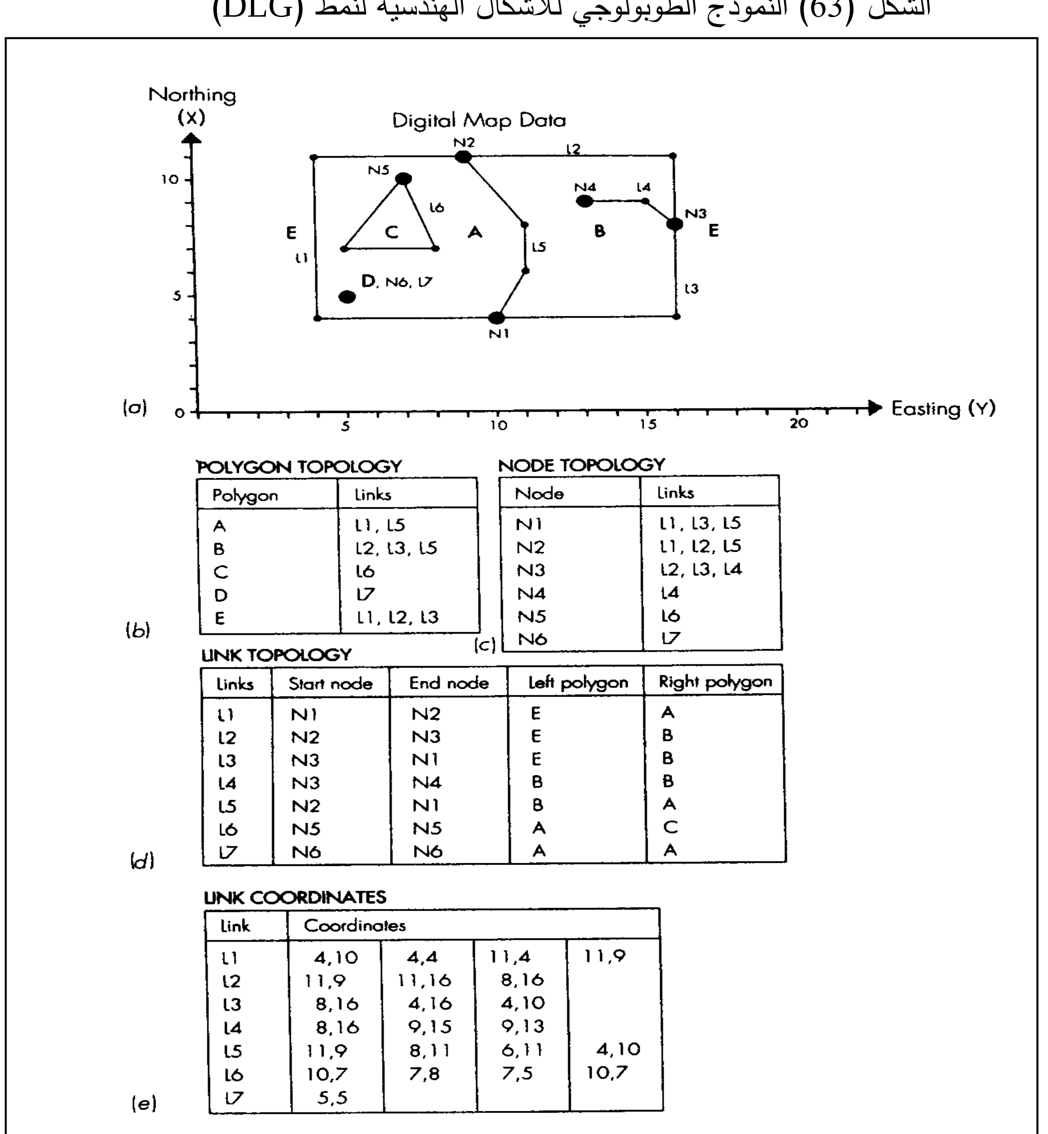
3- جدول العقدة الطوبولوجية .

4- جدول الخط الطوبولوجي .

5- جمع أهداف الجدول في إحداثيات جغرافية كما في الشكل رقم (63).

(BERNHARDSEN.P.62) .

الشكل (63) النموذج الطوبولوجي للأشكال الهندسية لنمط (DLG)



(b) POLYGON TOPOLOGY

Polygon	Links
A	L1, L5
B	L2, L3, L5
C	L6
D	L7
E	L1, L2, L3

(c) NODE TOPOLOGY

Node	Links
N1	L1, L3, L5
N2	L1, L2, L5
N3	L2, L3, L4
N4	L4
N5	L6
N6	L7

(d) LINK TOPOLOGY

Links	Start node	End node	Left polygon	Right polygon
L1	N1	N2	E	A
L2	N2	N3	E	B
L3	N3	N1	E	B
L4	N3	N4	B	B
L5	N2	N1	B	A
L6	N5	N5	A	C
L7	N6	N6	A	A

(e) LINK COORDINATES

Link	Coordinates			
L1	4,10	4,4	11,4	11,9
L2	11,9	11,16	8,16	
L3	8,16	4,16	4,10	
L4	8,16	9,15	9,13	
L5	11,9	8,11	6,11	4,10
L6	10,7	7,8	7,5	10,7
L7	5,5			

عن : (BERNHARDSEN.P.62)

و – نمط من نوع TIGER : وهو اختصار لنظام الترميز الطوبولوجي الجغرافي Topologically Integrated Encoding and Referencing ويحتوي ملف (تايجر) على معلومات مكانية على أساس التقسيم الإداري والتي تضم ما يلي :

- الظاهرات الجغرافية كالطرق البرية والحديدية وشبكة الأنهار .
- حدود الأقاليم الإحصائية .
- أقاليم النفوذ الحضري والأرقام الكودية للشوارع المعروفة باسم (Zip Code)، تنحصر أهميته في مجال الإحصاءات السكانية والدراسات الإحصائية وسير سيارات الخدمات ومجال الدورية للأمن والشرطة ويجدر بالذكر إن ملفات (تايجر) استخدمت في الولايات المتحدة الأمريكية فقط . (عزيز ، ص ، 126) .

2- قواعد البيانات الجغرافية المساحية :

يقصد بقواعد البيانات الجغرافية المساحية ، تلك الملفات المعلوماتية التي تحتوي على بيانات على هيئة خلايا مساحية تسمى (بكسل) Pixel ، وعادة يتم إنتاج مثل هذه الملفات من استخدام أجهزة الماسح الضوئي Scanner والتي تحول عناصر الخارطة الأصلية original map من حالة ملموسة analog from إلى حالة رقمية digital from في نمط مساحي يطلق عليه بيانات راستر Raster data . وان الخلايا صغيرة pixels يتم ترتيبها على هيئة مصفوفات متتابعة تبدأ من نقطة بداية عمل الماسح ، وتقع عادة في الركن الشمالي الغربي ويمتد حتى آخر نقطة في الخارطة . وإن الخلايا المساحية تحتل قيم تعبر عن طبيعة البيانات الوصفية أيضا التي تنتسب إليها ، مثل مواصفاتها اللونية ، ومساحتها ، وأبعادها ، وشكلها وامتدادها .

إن نماذج بيانات راستر تطبق على الأقل في أربعة طرق هي :

1- توصيف النماذج من العلم الحقيقي .

2- المرئيات الرقمية التي يمكن مسحها من الخرائط .

3- كل المرئيات الفضائية والبيانات الرقمية .

4- الرسم الآلي الناقل لوحدات الإخراج بواسطة راستر . (Holroyd P. 19) .

وعادة يتم تخزين عناصر الخارطة الأساسية كالنقطة والخط والمساحة في قواعد البيانات الجغرافية المساحية كالآتي :

1- الظاهرات النقطية : يتم تخزينها على هيئة خلية مساحية منفردة .

2 – الظاهرات الخطية : يتم تخزينها على هيئة سلسلة من الخلايا المساحية المتجاورة ، والتي تمتد في اتجاه يحدد اتجاه الخط بالنسبة لباقي مساحة الخارطة .

3 – الظاهرات المساحية : يتم تخزينها على هيئة مجمع من خلايا مساحية المتجاورة ، والتي تمتد على نفس امتدادها على الخارطة الأصلية .

وتتميز ملفات راستر بسهولة قراءتها بواسطة الحاسب ببرامج معالجة الصور (image processing system) ، أو بواسطة كتابة برامج بلغة فورتران Fortran لقراءتها . (كبارة ،ص ،38) .

ويمكن تصنيف قاعدة البيانات المساحية إلى ثلاثة أنماط كالآتي :

1- النمط المبسط Sample Raster Data Files :

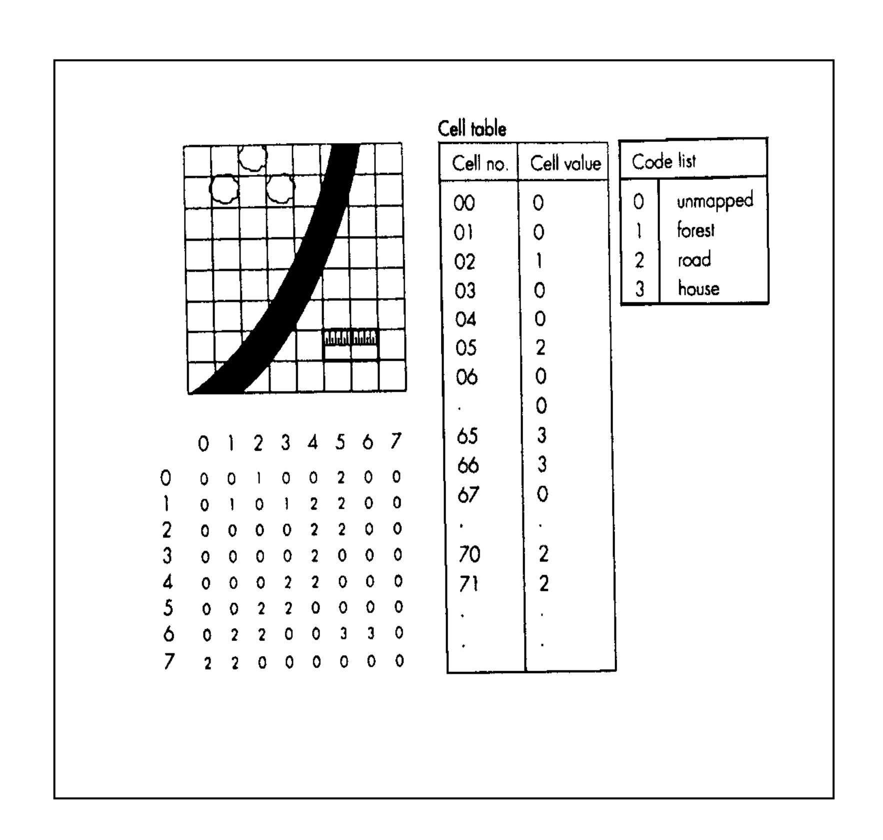
هو النمط الذي يعتمد على منهج ترتيب الخلايا المساحية Pixels في إطار شبكة GRID تتكون من مصفوفات وأعمدة يمكن من خلالها تحديد موقع كل

خلية مساحية بواسطة تحديد رقم المصفوفة Raw والعمود Column ، ويعد هذا النمط من ابسط الملفات المعلوماتية المساحية من حيث الاستخدام ، وتوجد نماذج تطبيقية عديدة تعتمد عليه منها : كما في الشكل رقم (64) .

- برنامج GRID Program : والذي تم تصميمه عام 1969 بجامعة هارفارد الأمريكية، وهذا البرنامج اعتمدت عليه نظم عديدة في مراحل تطويرها مثل : أرك إنفو ARC/INFO ونظام ادريسي IDRISI ونظام ارداس ERADS
- برنامج LUNR System : تم تطويره عام 1972 في قسم الخدمات التخطيطية بولاية نيويورك ، والذي يخدم النظم الخرائطية التي تعتمد على خرائط أساسية تم ترقيمها بواسطة الماسح الضوئي وقرائتها بأسلوب التحويل المساحي إلى خطي .
- مجموعة الملفات المعلوماتية لنظام MAGI : وقد تم تطويرها في أوائل السبعينات في قسم التخطيط بولاية ميريلاند الأمريكية .

شكل (64) الرقم الخطي والعمودي يعرف موقع النواة

في بيانات **(Raster)**

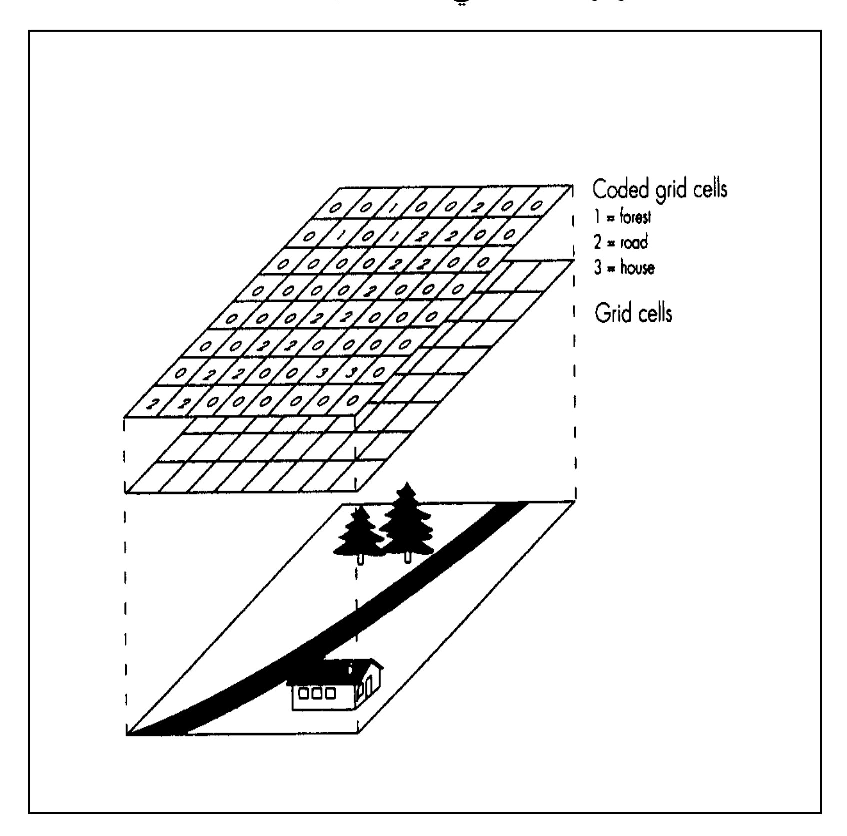


عن : (BERNHARDSEN.P.70)

2- النمط الشبكي GRID type :

هو ذلك النمط الذي تخزن فيه البيانات ببعدين (2D) واللذان يقابلان الإحداثيات الشرقيات والشماليات في نظم ترتيب الخرائط ، واهم نموذج لهذا النمط هي الملفات المعلوماتية المسماة information system for Grid (IM GRID) cell Data structure أي نظام الملفات المعلوماتية ذات التصميم الشبكي ، الذي تم إعداده في قسم هندسة الطبيعة بكلية التصاميم بجامعة هارفارد في السبعينات كما في الشكل رقم (65) .

الشكل (65) بيانات راستر التي يمكن رؤيتها لخلية شبكة مرمزة لمنطقة في قاعدة البيانات



عن : (BERNHARDSEN.P.68)

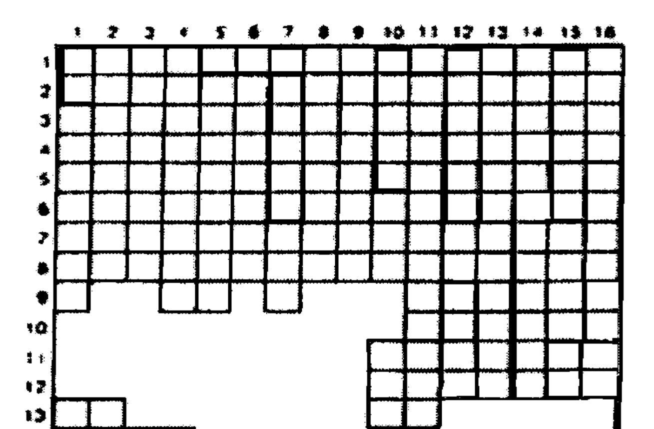
3– النمط الهرمي للبيانات المساحية Hierarchical Raster Data Structure type :

يعتد هذا النمط على التدرج الهرمي للخلايا المساحية وكذلك للمعلومات الوصفية التي تنسب لكل خلية ، حيث يحتاج لتنفيذ ذلك وجود حزم من البرامج التي تعمل معا بصورة هرمية من خلال روابط interfaces لإتاحة إمكانية ربط بين البيانات الوصفية وتلك الخلايا المساحية المناظرة لها .

وحيث إن الأنماط الثلاثة تحتل عدد كبير من الخلايا المساحية والبيانات الوصفية ، لذلك يلزم استحداث طرق لدمج البيانات بهدف تقليل حجمها ، ويمكن إجراء ذلك على نمط شبكي فقط باستحداث إحدى الطرق الآتية :

أ- طريقة النمذجة للحد الخارجي للخلايا المساحية Chain Codes :
هي طريقة يتم فيها إعطاء مدخلات تعبر عن امتداد الخط الذي يحيط بالمساحة التي تحتوي على خلايا مساحية ، وذلك بهدف دمج البيانات بدلا من إدخال عدد كبير من تلك الخلايا المساحية كما في الشكل رقم (66) .

الشكل (66) نمذجة الحد الخارجي للخلايا المساحية لأقليم على خارطة بطريقة (Chain Codes)



تظهر المساحة التي تحتوي على خلايا مساحية ويلزم نمذجة الخط الخارجي الذي يحيط بها ، وذلك من خلال إدخال رموز في اتجاه عقرب الساعة ، وهذه الرموز هي :

للشرقيات = 0 (صفر)

للشماليات = 1

للغربيات = 2

للجنوبيات = 3

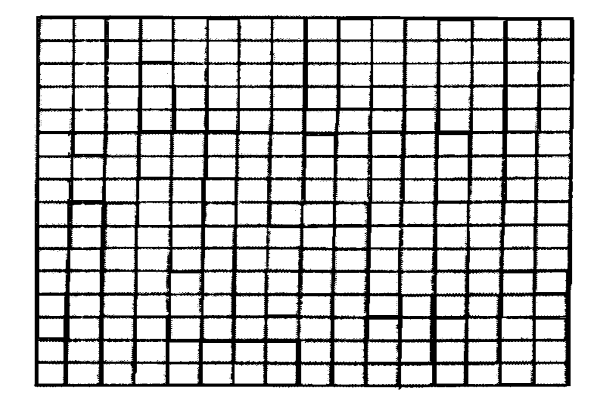
ب- طريقة نمذجة طولية الامتداد Run-length codes :

وتعتمد هذه الطريقة على نمذجة الامتداد الطولي للمصفوفات ، والتي تبدأ عند أول خلية معلوماتية مساحية تنتهي عند آخر خلية ، كما تأخذ اتجاه من اليسار إلى اليمين ،أي في اتجاه عقرب الساعة أيضا .

ج- نمط النمذجة على هيئة بلوكات Block Codes :

يتم في هذه الحالة تجميع خليات معلوماتية متجاورة معا لتشكيل بلوك واحد ذو شخصية مستقلة ،هذا بالإضافة إلى الخلايا المنفردة التي لا يمكن تجميعها . وتساهم على سبيل المثال هذه الطريقة في تقليل عدد الخلايا المساحية من 69 خلية إلى 17 فقط ، إلا انه يلزم عند قراءة مثل هذه الملفات توفر وظيفة استقراء هذا النمط المتجمع وتحويله إلى النمط المبسط لتسهيل إمكانية التعامل معه ، كما في الشكل رقم (67) . (عزيز ، ص ، 126 – 132) .

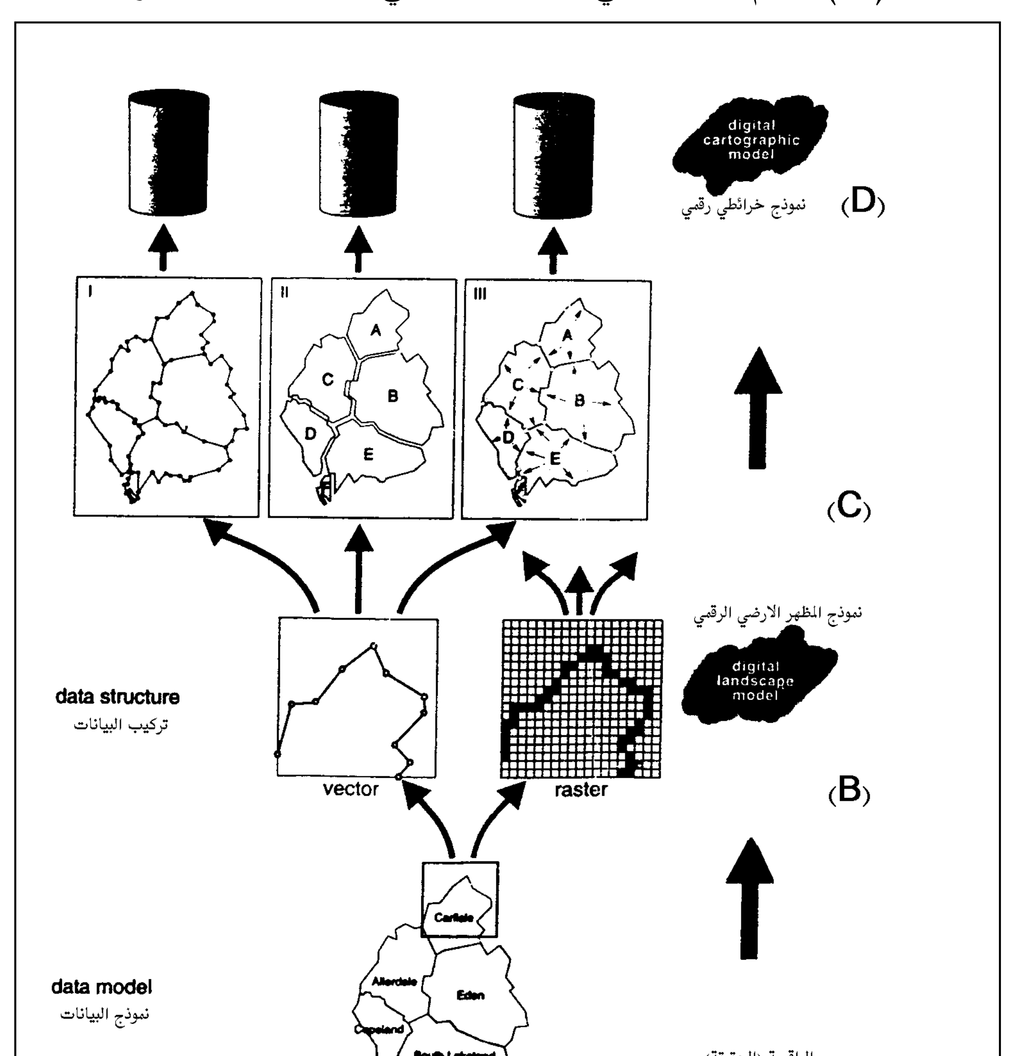
الشكل (67) النمذجة على هيئة البلوكات Block Codes
للخلايا المساحية لأقليم على خارطة



لذلك عند تنظيم البيانات التي تتعلق بالمكان سواء أكانت بالفكتور Vector أو بالراستر Raster كما يوضحه الشكل رقم (68) ، والذي يتوافق ويتطابق مع طريقة (بيوكويت peuquet - 1984) والتي هي اقرب إلى الواقع والحقيقة و نجد فيها الأشياء الجغرافية وصفاتها التي تتميز بالانتقاء (الاختيار) من الواقع (reality) والتي تعتمد على البيانات و تركيبها التي تكون غالبا مبنية على أساس فكتور وراستر وصيغتهما في النماذج الرقمية الطبيعية ، والإقرار لرسم أي نوع من الخرائط (نموذج كارتوكرافيا الرقمية) والموضحة في نموذج البيانات التي تشمل ست مقاطعات في كامبريا (Cumbria) .

. (Kraak & Ormeling PP.70-71)

الشكل (68) تنظيم البيانات التي يتعلق بالمكان في قاعدة البيانات الجغرافية



عن : (Kraak & Ormelin. P.70)

تاسعا : تحديث قاعدة البيانات الجغرافية Geographical Database Update :

تتيح قواعد البيانات للمستخدم إجراء تصحيح أو تعديل أو تحديث على البيانات المخزنة فيها من خلال الطباعة المباشرة أو الحذف . ويشتمل هذا النوع

من التحليل الذي يعد الهدف الأهم بالنسبة لنظم المعلومات الجغرافية بالإضافة إلى استفادة المعلومات Retrieval على ما يلي :

1- وضع الطبقات فوق بعضها البعض لرسم مقاطع معينة Overlay .

2- إجراء تخليل إقليمي Region Analysis .

3- إجراء تحليل للعلاقات مع الظواهر المجاورة Neighborhood والتي يمكن أن تتضمن العمليات التالية :

أ- نشر الظاهرات جغرافيا من مكانها إلى الأماكن المجاورة Spreading

ب-حصر شكل الظاهرات أو تحديد ، أي تحديد حدودها Detecting shape

ت-إجراء عمليات تقريب interpolation (أي استخدام المعلومات المتوفرة في اشتقاق معلومات غير متوفرة) .

ومن اجل إجراء تحليل سريع وسهل ومفهوم لابد من إجراء عمليات إعادة تصنيف للبيانات الوصفية والطبقات المكانية :

- إعادة تصنيف البيانات وتخصيص قيم جديدة للمجموعات الجديدة Recoding وإعادة التصنيف يؤدي في العادة إلى تقليل حجم المعلومات و تسهيل التعامل معها . ويطلق على هذه العملية اسم (اختصار البيانات data Reduction) كتقليل عدد مجموعات ظاهرة معينة من 10 إلى 5 مجموعات وهي أيضا تسهل عملية وضع الطبقات فوق بعضها البعض ، وصنع حدود لها وتقليل حجم التعقيد المكاني لانتشار الظواهر الجغرافية .

- إعادة تصنيف المعلومات المكانية : يمكن إعادة تصنيف البيانات غير المهمة في موضوع البحث ، وتبقى المعلومات التي سنجري عليها تحليل . ويمكن نقل

المعلومات غير المهمة إلى طبقة جديدة مع الاحتفاظ بالبيانات الخاصة بها .
(دويكات ، ص ، 157 – 158) .

وبناء قواعد البيانات هو أكثر مراحل بناء نظم المعلومات الجغرافية تكلفه ، لما يتطلبه من تكاليف مادية ووقت وجهد . غير أن بنائها يسهم في نشر المعرفة وزيادة إمكانية الاستفادة منها في التنمية والتطوير والبحث لأنها تجعل المعلومات قابلة للتداول بين الأشخاص والمؤسسات ، وتقلل الخطأ في نقل البيانات وتحد من التكرار في تسجيلها في المؤسسات المختلفة ،وتزيد من فرص مشاركة البيانات والمعلومات بين الأشخاص والمؤسسات ، بالإضافة إلى ذلك تؤدي إلى توحيد طرق القياس والتخزين والتعامل مع البيانات Standarization وهو ما يمنع التباين في تسجيل البيانات ، ويسهل المقارنة بينها . (دويكات ، ص ، 96) .

الملفات المستخدمة في قاعدة البيانات :

أ– الملفات حسب الوسط المستخدم Media of Storage :

- ملفات البطاقات المثقبة Punched Cards Files
- ملفات الأقراص الممغنطة Magnetic Disks Files
- ملفات الأشرطة الممغنطة Magnetic Tapes Files
- الملفات المطبوعة Printed Files

ب – الملفات في ذاكرة الحاسوب الداخلية حسب محتوياتها :

– الملف الرئيسي Master File

– الملف الإجرائي Transaction File ويتم من خلاله إجراء العمليات الحسابية و المنطقية ، مثل ملفات الإحداثيات وملف الطبوغرافيا وملف المواصفات الأخرى كما في الشكل رقم (69) .

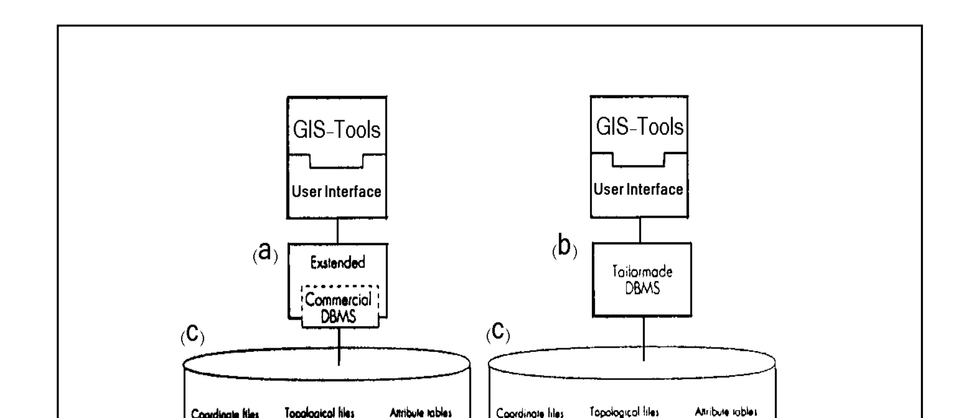
– الملف المساند Back up File حيث يقوم الحاسوب دائما بصنع نسخة مساندة لملفاته .

- ملف المسودة Work File ويكون على شكل مسودة عمل تعطينا النتائج الأولية لعمليات التحليل المنطقية والحسابية .

- الملف المكتبي Library File وتخزن فيه جميع البرمجيات سواء أكانت إحصاء أم رسم أم خرائط .... الخ .

– الملف الانتقالي Transport File ويستخدم لحفظ مدخلات عملية معينة لحين استعمالها في عملية أخرى . بحيث يكون جاهز للطباعة والنقل .

الشكل (69) أنماط من ملفات الإحداثيات والطوبوغرافيا وملفات المواصفات الأخرى في قاعدة البيانات الجغرافية



عن : Bernhardsen . P.209

طرق تنظيم الملفات :

1. الطريقة التتابعية المنظمة Sequential File Organization
2. الطريقة المباشرة المنظمة Direct (Random) Access Organization
3. طريقة التنظيم المفهرس Indexed Sequential File organization .

(دويكات ، ص ، 96 – 97) .

نظام الطبقات في قاعدة البيانات الجغرافية :

الطبقات هي مجموعة من الخرائط ، ولكل طبقة / Overlys /Coverages / Layers موضوع معين وتسمى كل طبقة من هذه الطبقات بالخرائط الموضوعية ، وتمتاز هذه الطبقات بأنها شفافة (يمكن وضعها فوق بعضها البعض) ، والحقيقة أن الخارطة مكونة من مجموعة من الطبقات التي تمثل مجموعة من الأفكار (Themes) في حين تحتوي كل طبقة أو شريحة على فكرة واحدة أو موضوع واحد كالتربة أو النبات أو العمران .   ويتم تقسم الخارطة إلى مجموعة من الطبقات الرئيسة تشكل فيما بينها محتويات الخارطة الكلية . ومن خلال هذا التقسيم يمكن فرز المعلومات التي تحويها الخارطة من اجل سهولة قراءة وتحليل وترقيم عناصرها . (DeMers.P. 36) .

والطبقات في النظم المعلومات الجغرافية يمكن وضعها فوق بعضها البعض بإحدى الطريقتين :

1 - الطريقة المرئية Visual Overlay :

حيث يتم وضع الطبقات بصورة مرئية فوق بعضها على الشاشة . وعند تطبيق الخرائط يمكن إخراج ملف جديد للبيانات الوصفية يرتبط بالطبقة الجديدة التي نجمت عن ارتباط طبقتين أو أكثر . ومن أهم الفوائد التي يمكن أن تتحقق نتيجة وضع الطبقات فوق بعضها البعض إيجاد العلاقة بين الظواهر المختلفة ، كالعلاقة بين استخدام الأرض والتربة والنقل وطوبوغرافيا وموارد المياه , أنظر

الشكل رقم (23) ، فإذا أردنا مثلا معرفة في أي أنواع الترب تتركز زراعة الذرة مثلا فأننا نعزل محصول الذرة في طبقة منفصلة ونضعها فوق طبقة الترب ويتم عزل الظاهرة بإغفال باقي المحاصيل باللون الأسود وإبقاء الظاهرة التي ندرس . عندها نستطيع أن نرى وبصورة فعلية مدى الارتباط ، كما إن قاعدة البيانات تقوم بتمثيل هذا الارتباط بجداول خاصة .

2 – الطريقة المنطقية Logical Overlay أو غير مرئية :

وهي أن تقوم قاعدة البيانات بصورة غير مرئية بمقارنة السجلات الخاصة بمحصول الذرة ، وتلك الخاصة بالترب ، وكتابة جداول جديدة تمثل طبيعة الارتباط دون إظهار هذه الطبقات على الشاشة .

ويستطيع الباحث أو مستخدم أن يضع أكثر من طبقتين فوق بعضها البعض تبعا للغاية والهدف من تطبيقها ، فيمكن للباحث مثلا تحديد الإنتاجية الزراعية عن طريق وضع ثلاث طبقات فوق بعضها البعض هي الترب و المحاصيل و مساحات الأراضي ، ومن خلال مقارنة هذا العناصر الثلاث يستطيع أن يحدد أي أنواع الترب أكثر إنتاجية . كما يمكن للباحث مثلا أن يحدد التوزيع الجغرافي للمناطق الأثرية و المتنزهات السياحية في المحافظات و الألوية من خلال وضع هذه الطبقات الثلاث فوق بعضها البعض .

إعادة تصنيف المعلومات المكانية و عرضها بصورة مختلفة .

يمكن لمستخدم نظم المعلومات الجغرافية إعادة تصنيف البيانات وعرضها بصورة مختلفة وأجراء التعديلات عليها و إخراجها بصورة مختلفة .

أ– طرق التصنيف و العرض :

– ضم مضلعات إلى مضلعات أخرى وإزالة الحدود بينها .

- إضافة مضلعات جديدة .
- اقتطاع أجزاء من الطبقة باستخدام clip ، أي قص جزء من الطبقة ووضعة فوق طبقة أخرى ، دون خلق طبقة جديدة لهذا الجزء المقتطع . ويتم ذلك برسم مربع فوق المنطقة المراد قطعها clipping مثل اقتطاع نهر ووضعه فوق الأراضي الزراعية لتحديد المناطق التي تصل إليها مياه النهر مثلا .
- وضع قناع للمناطق غير المرغوبة mask ويتضمن جعل المنطقة المراد وضعها فوق طبقة أخرى شفافة ، وجعل المناطق الأخرى سوداء غير شفافة opaque ، كأنما نضع نافذة في الطبقة التي تظهر لنا الظاهرة أو الظواهر التي نريد رؤيتها فقط .
- إجراء عملية الإحلال Replace :

وهي إحلال الظواهر في المنطقة A محل الظواهر التي تقع عليها في الطبقة B . أي إنها إذا حلت مكانها أخفتها ولم تعد ظاهرة . وفي هذه الحالة تكون الطبقة العلوية غير شفافة . حيث يطلق عليها في بعض نظم المعلومات اسم غطاء cover ، وهنا تبقى الطبقة العلوية شفافة للظواهر الأخرى باستثناء المنطقة التي تم إجراء إحلال لها Replace .

- إجراء موزائيك Mosaic :

هي علية إجراء تطبيق للظواهر التي نفس الإحداثيات دون أي اعتبار لأبعاد الخارطة وحجمها فقد تكون بعض الخرائط كبيرة الحجم ، وأخرى صغيرة غير أنها تحتوي على ظواهر لها نفس الإحداثيات ، ومهمة هذا الأمر هو وضع هذه الظواهر فوق بعضها دون الانتباه لأحجام الخرائط .

- إجراء عملية تدوير للخارطة Rotation :

وهي عملية تحريك الطبقة بالاتجاهات المختلفة لمطابقتها يدويا مع خارطة أخرى ، وهذه عادة تجري للصور الجوية التي تحتوي على بعض التشويه Distortion نتيجة ميلان الطائرة أثناء التصوير أو بسبب تباين في التضاريس على سطح الأرض . فيجري عملية تدوير Twisting لإجراء عملية التعديل Rectification لجعلها قابلة للمقارنة والتطبيق فوق الخرائط العادية المصنوعة بواسطة نظم المعلومات الجغرافية . (دويكات ، ص ، 158 – 161) .

ب- صنع الحدود حول الظواهر Buffers :

هي عملية صعبة يدويا تهدف إلى نشر الظاهرة في خطوة يطلق عليها اسم spread أو cooridor أو Search ، وهي في اغلب الأحيان تسمى Buffers . ويتم صنع النطاقات حول الظواهر بتحديد مسافة النطاق الذي نرغب بتحديده حول الظاهرة .كأن تحدد (3) أمتار حول النهر ليقوم البرنامج بصنع نطاق حوله. وقد نصنع نطاق دائري حول الظاهرة عن طريق تحديد قطر الدائرة التي نريد أن نرسمها حول الظاهرة وصنع النطاقات .

وفي النظم الخلوية Raster ، فان المستخدم يقوم بتحديد عدد خلايا التي يجب أن يشملها النطاق Buffer حول ظاهرة ، ثم تعطى هذه الخلايا قيمة أو رمز جديد غالبا ما يكون صفر، لتظهر واضحة على الشاشة ، وهي العملية التي

يطلق عليها اسم Recode . وقد يتم إظهار النطاق بشكل شفاف Transparent . وجعل ما حوله اسود مخفي Opaque ، أو عمل Mask .

أما في النظام الخطي ، فانه يتم تحديد عرض منطقة النطاق ،حيث يتم صنع هـذا النطـاق فـي طبقـة جديـدة . ثـم توضـع فـوق طبقـة أخـرى باسـتخدام الأمر overlay أو الأمر combined في بعض نظم المعلومات الجغرافية . (دويكات ، ص ، 161 – 162) .

عاشرا : نماذج تطبيقية لقواعد البيانات الجغرافية :

قاعدة البيانات الجغرافية البلدية Municipal database :

تتكون قاعدة البيانات الجغرافية البلدية من المعلومات الجغرافية والبيانية التالية :

1- البيانات الجغرافية المكانية : تحتوي قاعدة البيانات الجغرافية البلدية على ست مجموعات من الخرائط الرئيسية ، والتي تحتوي كل منها على عدد من الخرائط أو الشرائح (الطبقات) Layers التفصيلية ، كما هو موضح فيما يلي

أ- **قاعدة المعلومات الأساسية :** وهذه تعد الأساس في تصميم قاعدة البيانات الجغرافية ، حيث لا يمكن تنفيذ الأعمال المطلوبة من النظام بدون توفر هذه القاعدة التي تتضمن إيجاد المسافة والمساحة ، والذي يعد إحدى ميزات هذه النظم . ويمكن اختيار أكثر من نظام للتثبيت مثل الشبكة الوطنية ، أو نظام إحداثيات الطول والعرض ، وبعض الخرائط الأساسية مثل الطوبوغرافيا أو

الطرق أو استخدامات الأراضـي لتصـميم هذه القاعدة فيما يلـي بعض الطبقات المطلوبة والممكن استخدامها في قاعدة المعلومات الأساسية

- نقاط التثبيت : Geodetic Control
- الطوبوغرافي : Topography
- شبكة الإحداثيات : National Coordinates

ب–قاعدة البيانات الإدارية : Administrative database

تتكون قاعدة البيانات الإدارية من عدة شرائح (طبقات) تمثل على سبيل المثال : الحدود الإدارية للمدينة أو المنطقة أو الدولة ، أو المعلومات البيانية لجميع هذه الطبقات من معلومات سكانية وعمرانية وتطويرية . وتختلف هذه القاعدة عن قواعد البيانات التخطيطية أو البلدية أو الحضرية ، وذلك لغزارة المعلومات البيانية وقلة البيانات الجغرافية ، حيث تحتوي في الغالب على أشكال فقط تمثل المعلومات البيانية لكل منطقة أو حدودها الإدارية ، وتشمل قاعدة البيانات الإدارية كحد أدنى على الطبقات التالية :

- حدود المدينة City Boundaries
- التوزيع السكاني Demographic
- الحدود الإدارية Administrative Boundaries
- حدود الدفاع المدني والشرطة Police Boundaries
- المخططات واستخدامات الأراضي Zoning and Land use

ج– قاعدة البيانات البيئية : Environmental Database

تعد من قواعد البيانات الجغرافية المتعددة الأنواع ، حيث تحتوي على معلومات مناخية وزراعية وجيولوجية وحضرية بمقياس رسم يتراوح بين 50000:1 و 1000000:1 والتي يكون مصدرها في الغالب مصورات الأقمار الصناعية أو المصورات الجوية . وعلى المستوى الحضري تنحصر هذه المعلومات والخرائط والتطبيقات على مستوى المدينة فقط لدراسة تلوث الهواء والمياه السطحية والجوفية واختيار مواقع التخلص من النفايات ومواقع انتشار الأمراض ومصادرها إلى آخره . وتشمل قاعدة البيانات الجغرافية البيئية كحد أدنى على الطبقات التالية :

- مناطق الكوارث Hazard Areas
- استخدامات الأراضي Land use
- مناطق الإزعاج Noise Areas
- مناطق الفيضانات Floodplain
- التربة Soil
- المزارع Vegetation
- المياه السطحية Surfical Hydrology
- الطوبوغرافيا Topography

ويمكن اعتبار قاعدة البيانات البيئية مجموعة من قواعد المعلومات جغرافية كما هو موضح في الشكل رقم (70) .

شكل (70) محتويات قاعدة البيانات الجغرافية البيئية

أ
ب
ج
د
هـ

الرقم	نوع الاستخدام		
أ	زراعي		
ب	سكني		
ج	حكومي		

١
٢
٣
٤

الرقم	عدد المسارات	جودة الهواء	أخرى
١	٢	جيدة	
٢	٢	ممتازة	
٣	٢	ضعيفة	

١
٢
٣
٤
٥

الرقم	نوع المصدر	التاريخ	أخرى
١	تلوث هواء	١٢/٢/٩٦	
٢	تلوث تربة	٢/٣/٩٥	
٣	تلوث مياه	٣/١٢/٩٢	

١	١	٣	٣	١	١
١	١	٣	٣	٣	١
١	٢	٢	٣	٣	١
٢	٢	٢	٣	٣	١
٢	٢	٢	٢	٣	١

الرقم	السطر	العمود	القيمة	النوع
١	١	١	١	رملي
٢	١	٢	٣	جبلي
٣	١	٣	٢	سبخة
٤	١	٤	٢	سبخة

عن : كبارة ، ص ، 120

د- قاعدة البيانات الهندسية : Engineering Data Base

يمكن اعتبارها الأساس في قاعدة البيانات الحضرية و التخطيطية ، وتحتوي على الرسومات الهندسية للمرافق مثل شبكات الكهرباء والماء والهاتف والصرف الصحي باستخدام مرجع شبكي محلي وعلى دقة كبيرة في تحديد المواقع التي لا تتراوح بضعة سنتيمترات في بعض الحالات ، وتستخدم الخرائط الهندسة بمقياس

رسم يتراوح1:100 و 1:500 لتوفير معلومات تفصيلية عن مواقع هذه الخدمات . وتحتوي قاعدة البيانات الهندسية على الطبقات الآتية :

- الصرف الصحي Sewage
- أشجار الشوارع Street trees
- أعمدة الكهرباء Street lighting
- شبكة الاتصالات Telecommunication
- شبكة الهاتف Telephone

هـ- قاعدة بيانات الطرق : Road Data Base

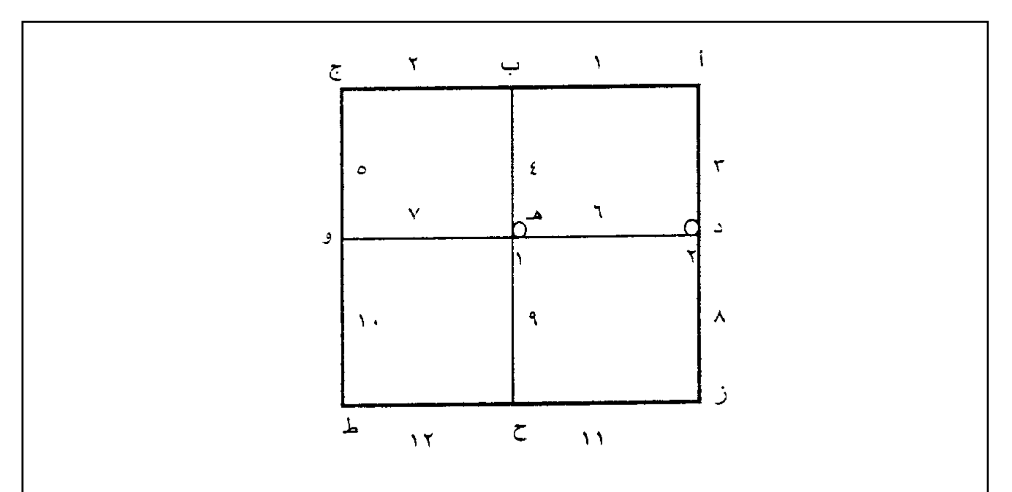
وهي تتمثل بالبيانات الجغرافية الخطية ، حيث تستخدم خرائط الطرق المتوفرة على مستوى المدينة لإعداد الدراسات الخاصة بالنقل والمواصلات والصيانة و الإدارة ، وتحتوي على شرائح الطرق والسكك الحديدية . وتحتوي هذه الشرائح على أرقام التقاطعات والعناوين وأسماء الطرق ورقم القطع على جانبي الطريق ،حيث ترتبط هذه المعلومات بالبيانات المتوفرة في قاعدة البيانات البلدية للسكان والمساكن . ويمكن استخدام هذه الخارطة لربط البيانات السكانية والعمرانية باستخدام عنوان أو رقم المسكن بالموقع على الخارطة . ويمكن استخدام خرائط بمقياس رسم 1:25000 بدقة مكانية مناسبة لهذه التطبيقات ، حيث تحتوي قاعدة بيانات الطرق كحد أدنى على الطبقات الآتية :

- الطرق الممثلة بالخطوط المركزية Road center line
- تقاطعات الطرق Street intersection

- أحقية الطرق Road right of way
- أسماء الطرق Street names

ويوضح الشكل رقم (71) أهم المعلومات الجغرافية والبيانية التي يجب توفرها في قاعدة البيانات لتنفيذ تطبيقات الطرق ، حيث يحتوي الشكل على مجموعة من الخطوط والنقاط التي تمثل شبكة من الطرق الرئيسية والفرعية يصل عددها إلى (12) خطا و (9) نقاط تبدأ من الحرف (أ) إلى حرف (ط). وقد تم تمثيل هذه الخطوط والنقاط في قاعدة البيانات الجغرافية الخطية والنقطية

الشكل (71) محتويات قاعدة البيانات الجغرافية للطرق



عن : كبارة ، ص ، 106

و– قاعدة بيانات الأراضي : Land Data Base

تحتوي قاعدة البيانات الأراضي أو الملكيات والتي تيم إدخال البيانات الجغرافية فيها لكل ارض أو مسكن بإدخال أطول أضلاعها . ومن ثم يتم استنتاج أشكال المواقع وتثبيتها على المرجع الشبكي ، حيث يتطلب ذلك درجة عالية من الدقة المكانية والبرامج الخاصة لتنفيذ هذه الأعمال . ويكون استخدام قاعدة البيانات هذه لغرض تنفيذ أعمال البلدية غالبا مثل إصدار تصاريح البناء ورسم مواقع البناء ، وتشمل قاعدة بيانات الأراضي كحد أدنى على الطبقات التالية :

- حدود الملكيات Ownership parcels
- خطوط التنظيم Control lines
- أرقام الملكيات Street names

كما تحتوي قاعدة البيانات الجغرافية للأراضي على معلومات جغرافية مثل حدود قطع الأراضي ومعلومات بيانية مثل اسم المالك والقيمة الشرائية وتاريخ البيع ، كما هو موضح في الشكل رقم (72) .

الشكل (72) محتويات قاعدة البيانات الجغرافية للأراضي

شارع رقم ١

١٠٤	١٠٣	١٠٢	١٠١
١٠٨	١٠٧	١٠٦	١٠٥

شارع رقم ٢

قاعدة المعلومات الجغرافية

الرقم	القطر	المساحة	احداثيات ١	احداثيات ٢	معلومات اخرى
١٠١	٩٠	٥٠٠	XXXX	XXXX	٢
١٠٢	١٠٠	٦٠٠	XXXX	XXXX	٣
١٠٣	١٠٠	٧٥٠	XXXX	XXXX	٣
١٠٤	١٢٠	٩٠٠	XXXX	XXXX	٥

قاعدة المعلومات البيانية

الرقم	إسم المالك	تاريخ البيع	قيمة البيع	معلومات أخرى
١٠١	أحمد	١١/١٠/١٤١٤	٢٥٠٠٠٠	٢
١٠٢	محمد	١١/١٠/١٤١٢	٣٠٠٠٠٠	٣
١٠٣	صالح	١١/١٠/١٤١٣	٣٤٠٠٠٠	٣
١٠٤	عمر	١٣/٢/١٤١٦	٥٠٠٠٠٠	٥

عن : كبارة ، ص ، 110

2- المعلومات البيانية : Data information

لاتقل أهمية تصميم المعلومات البيانية عن قاعدة البيانات الجغرافية نظرا لاحتوائها على معلومات يحتاجها المستخدم وفي بعض الأحيان تكون المعلومات البيانية مكملة للمعلومات الجغرافية لتنفيذ عمليات التحليل الإحصائي واستنتاج المعلومات المطلوب من قاعدة البيانات تنفيذها ، وتكون هذه المعلومات مخزنة في نفس قاعدة البيانات الجغرافية أوفي قاعدة البيانات خارجية مثل (ORACLE) أو (Informix) ويتم

ربطها مع البيانات الجغرافية باستخدام رقم التعريف . لذلك تصبح عملية إضافة أو حذف المعلومات البيانية سهلة جدا دون التأثير على البيانات الأخرى ، مثل استخدام رقم صك الملكية كرقم التعريف لربط السجلات البيانية مع السجلات الجغرافية .

3- ترميز البيانات : Data coding

عند اختيار المعلومات الجغرافية من الخرائط يتم تطوير النماذج الخاصة لترميز المعلومات الجغرافية في قاعدة البيانات وعمل التنظيمات اللازمة لتسمية الملفات و العناصر الجغرافية ليسهل التعرف عليها . فمن الممكن اختيار الطرق السريعة و الرئيسية و الفرعية و إعطاؤها الرموز التالية على التوالي 100 و 200 و 300 وحفظ كل نوع في ملف خاص لتسمى على التوالي طريق 100 و طريق 200 و طريق 300 .

4 – تحديد البرامج والإجراءات لآلية الخرائط :

يتم في هذه المرحلة اختيار البرامج و الطرق المطلوبة لإدخال المعلومات في الحاسب الآلي ، حيث يتطلب ذلك اختيار أفضل البرامج و الطرق التي تتناسب مع نوعية البيانات وحجمها . فتكون طريقة الترقيم الآلي أفضل للخرائط الحضرية ، بينما طريقة المسح الضوئي تكون أفضل للخرائط البيئية و الزراعية . أما بالنسبة للبرامج فيحتاج المستخدم إلى تطوير بعضها لإدخال المعلومات باستخدام الجداول أو النوافذ التي بالإمكان تطويرها من قبل المختص في النظام بدلا من إدخال الأوامر عند كل عملية .

5- تحديد مواصفات الأجهزة و البرامج :

من الخطوات الفنية التي يتم تنفيذها في تصميم قاعدة البيانات اختيار الأجهزة و البرامج المطلوبة لتنفيذ المشروع ، ويفضل تحديد ذلك بعد التعرف على الأهداف و المعلومات المطلوب تنفيذها أثناء تصميم قاعدة البيانات ليتم اختيار النماذج المقترحة

فـي تصـميم قاعـدة البيانـات و التعـرف علـى مـدى نجاحهـا وتـدريب المختصـين علـى تشغيلها و استخدامها .

6- تعريف منطقة الدراسة التجريبية و أهدافها :

نظرا لصعوبة تصميم قاعدة البيانات الجغرافية و الحصول على نتائج مرضية تلقائيا يكون من الأفضل تنفيذ دراسية تجريبية للتأكد من توفر البيانات و صحتها وإمكانية آليتها واستخدامها . فهي عبارة عن تجربة للنظام للتعرف على المشكلات المحتمل حدوثها مسبقا لتفاديها عند تنفيذ النظام فعليا . و تعد الدراسة التجريبية مرحلة اختيار للمعلومات و الخطوات المطلوبة لتصميم قاعدة البيانات الجغرافية ، حيث يؤدي ذلك إلى الفوائد التالية :

1- اختيار التصور المقترح للتصميم .

2- تطوير الإجراءات المطلوبة .

3- التعرف على المشكلات و الصعوبات .

4- تطوير المواصفات المطلوبة لإدخال المعلومات .

5- تقييم النتائج و الحصول على دعم المسؤولين . (كبارة ، ص ، 91 – 99) .

الفصل السادس

البرامج والمصطلحات المستخدمة في نظم
المعلومات الجغرافية

أولا : برنامج Arc View

ثانيا : برنامج Arc Info

ثالثا : المصطلحات

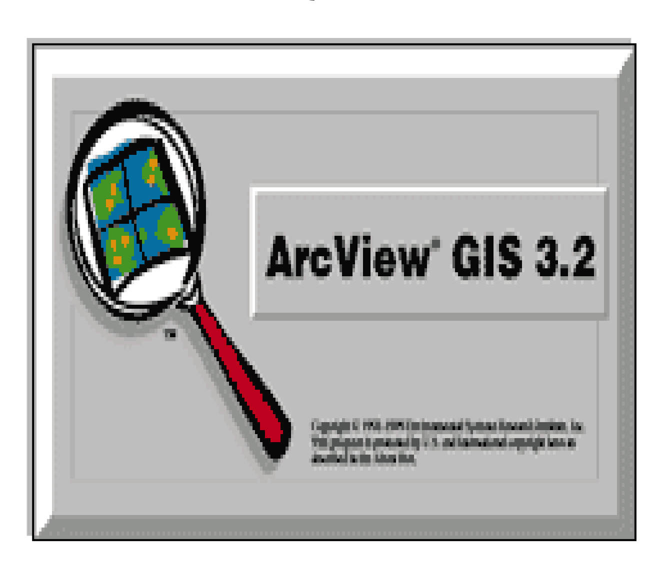
أولا : برنامج آرك فيو Arc View

هو نظام معلومات جغرافية مكتبي مزوّد بواجهة رسومية سهلة الاستخدام، تسمح بتحميل البيانات المكانية (spatial) والجدولية (tabular) ، ما يسمح بعرض البيانات كخرائط وجداول ومخططات بيانية. يزوّد Arc View الأدوات التي يحتاجها المستخدم للاستعلام عن البيانات وتحليلها وعرض النتائج في خرائط بجودة العروض التقديمية .

يأتي برنامج **Arc View GIS** من شركة **ESRI** (اختصار لعبارة معهد أبحاث أنظمة البيئة) ، وهي شركة تقوم بتطوير برامج نظام معلومات جغرافية

تغطي كافة المجالات، بدءاً بالمهام المكتبية لإعداد الخرائط وانتهاءً بالتطبيقات الكبيرة المستعملة في الأبحاث العلمية .


الشكل (73) نافذة إقلاع Arc View



يوفر نظام Arc View مجموعة من الأدوات التي تظهر على نافذة التطبيق Desk top مباشرة عند تشغيل هذا النظام باستخدام النوافذ Windows ومنها:

- وظائف نظام معلومات جغرافية من الفئة المكتبية ، مع واجهة تطبيقية سهلة الاستخدام .

- إنشاء الخرائط الموضوعية .
- إنشاء وتحرير البيانات .
- التحليل المكاني .
- التشفير الجغرافي (geocoding) للعناوين .
- الوصول إلى قواعد البيانات الخارجية : يمكن باستخدام أداة التحكم SQL Connect® الاتصال بأنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية مثل ORACLE® و SYBASE™ و INGRES™ و Access Microsoft® و INFORMIX™ .
- التخصيص باستخدام Avenue : يمكن تخصيص قوائم وأزرار وأدوات Arc View (أي تعديلها حسب الحاجة) باستخدام لغة البرمجة Avenue .
- امتدادات (برامج ملحقة) توفر وظائف نظام معلومات جغرافية إضافية : مثل كاتب التقرير (Report Writer) وقارئ التصميم بالحاسوب

(CAD Reader) ومصمم صناديق الحوار (Dialog Designer) وأداة مفتاح الخريطة (Legend Tool)...الخ .

الشكل (74) القوائم وأشرطة الأدوات

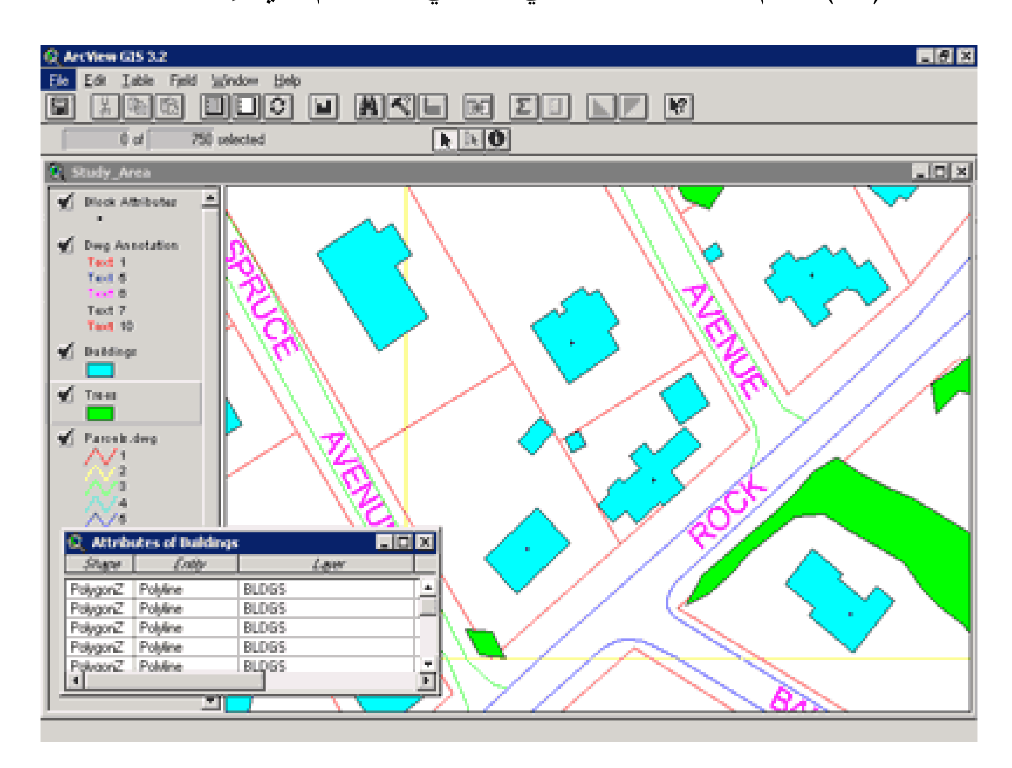


ما هو نظام المعلومات الجغرافية المكتبي :

هو نظام قوي لإعداد الخرائط يعمل على الحواسيب المكتبية ، وهو برنامج يربط المواقع بمعلومات عنها بحيث تتمكن من :

- عرض المعلومات كخرائط .
- تحليل المواقع .
- العثور على المواقع المحتملة، بالاعتماد على مجموعة من المعايير.
- عرض المعلومات البشرية في خريطة ، وذلك لمعرفة أين توجد الأسواق وأين يعيش الزبائن ؟
- دمج الخرائط مع معلومات مأخوذة من مصادر متعددة .
- تطوير الخرائط بسهولة .

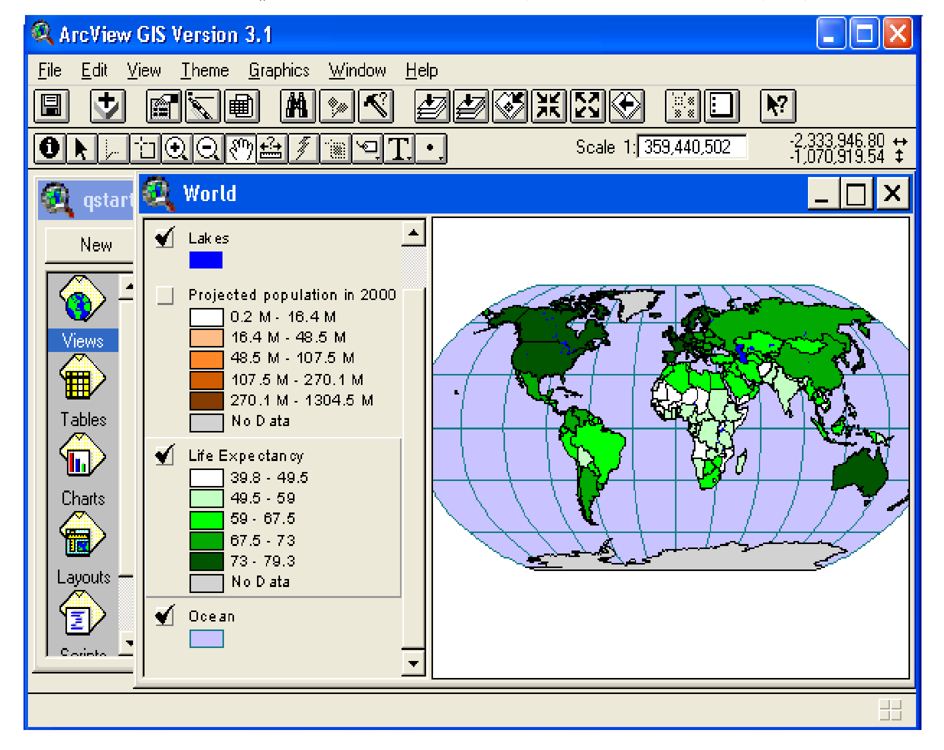
الشكل (75) نظام المعلومات الجغرافي المكتبي هو نظام قوي لإعداد الخرائط



كيف يعمل نظام المعلومات الجغرافية المكتبي :

- يربط معالم الخريطة (map features) الممثلة بالنقاط Points والخطوط Lines والمساحات Polygons ، اعتمادا على مفتاح الخريطة الذي يظهر في احد زواياها . وباستخدام برنامج يتم تعديل (Arc View) ومعالجة البيانات المكانية والوصفية مثل الشارع بجداول الصفات أو السمات attributes مثل الجدول الذي يتضمن اسم الشارع ونوعه وعدد المجازات فيه . وهذه هي الفكرة الأساسية لنظام المعلومات الجغرافية ومصدر قوته .
- إذا حددت معلماً على الخريطة فإنه يوصلك إلى صفاته .
- إذا حددت صفات فإنه يدلك على معلم الخريطة صاحب تلك الصفات .
- يدير مجموعات المعالم والصفات باعتبارها موضوعاً theme .

الشكل (76) انتقاء خارطة العالم من السجل الخاص في جدول الصفات



استكشاف نافذة التطبيق :

تتألف نافذة التطبيق من واجهة المستخدم الرسومية (GUI)، ويمكن نقل وتحجيم وتصغير وتكبير هذه النافذة مثل كل النوافذ في برنامج Arc View .

وإن واجهة المستخدم تتألف من أدوات تحكم تدعى :

1- القوائم Menus .

2- الأدوات Tools .

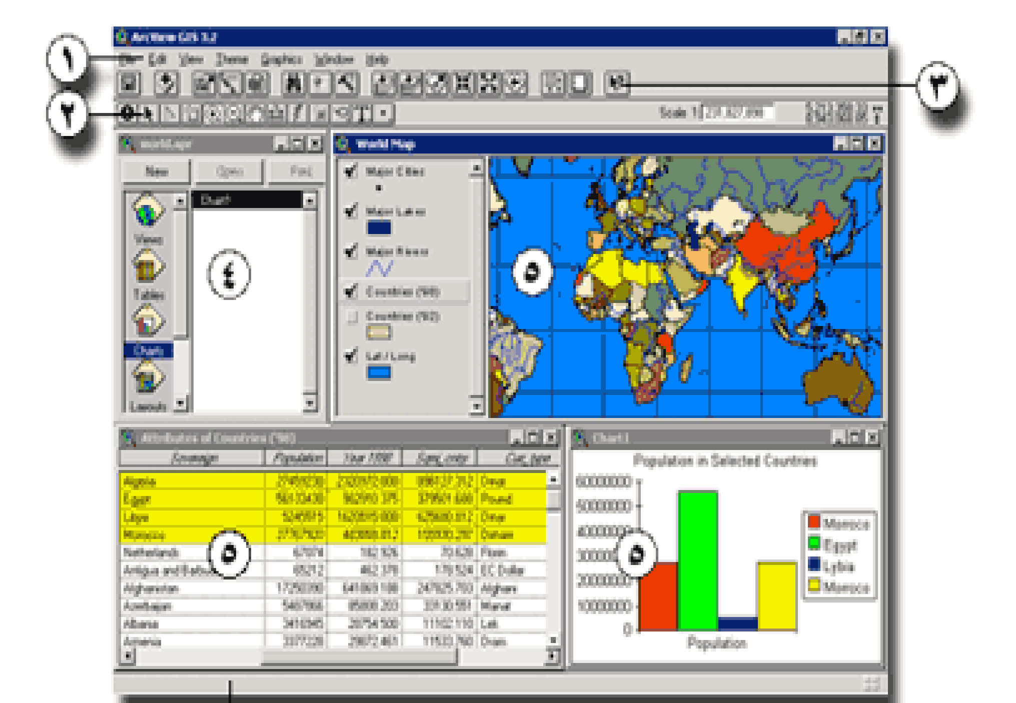
3- الأزرار Buttons مرتبة في ثلاثة صفوف في أعلى نافذة التطبيق ،يوفر شريط القوائم إمكانية الوصول إلى وظائف Arc View. ويوفر شريط الأزرار طريقاً مختصراً إلى الوظائف الأكثر استخداماً في البرنامج . بينما يحتوي شريط الأدوات على الأدوات التي تنجز المهام باستخدام الفأرة ،وعند النقر على أداة من هذه الأدوات يتغير المؤشر تبعاً لهذه الأداة .

4- نافذة مشروع (project window) واحدة والتي تعرض أسماء كل المستندات الموجودة في مشروع Arc View .

5- نافذة المستند Document Window والتي تختلف باختلاف واجهة الرسومية .

6- شريط الحالة الذي يبين المسافات والقدر المنجز من العمليات التي تستهلك وقتا طويلا نسبيا .

الشكل (77) نافذة التطبيق في برنامج Arc View



مستندات Arc View :

يدعم Arc View مجموعة كبيرة من مصادر البيانات ويعرض كل منها في نافذة خاصة به تسمى نافذة المستند . وكما ذكرنا فإن واجهة المستخدم الرسومية تتغير تلقائياً تبعاً لنوع نافذة المستند النشطة ، لتوفر الأدوات والأزرار والقوائم التي تحتوي على الوظائف المستخدمة مع هذا النوع أو ذاك من المعلومات .

يمكنك في Arc View فتح عدة نوافذ معاً ، ولكنك لن تستطيع العمل إلا على واحدة منها فقط، تسمى هذه النافذة بالنافذة النشطة أو الحالية . ويمكن جعل

إحدى النوافذ نافذة نشطة بالنقر فوق شريط العنوان (المساحة الزرقاء في أعلى النافذة) أو بانتقائها من قائمة النافذة (Window) .

نافذة المشروع :

تُنجز المهام في برنامج Arc View ضمن مشروع ، والمشروع هو مجموعة من المستندات المترابطة التي تعمل معاً خلال جلسة العمل في Arc View . يمكن أن يحتوي المشروع خمسة أنواع من المستندات هي المشاهد والجداول والرسوم البيانية والتخطيطات والنصوص البرمجية .

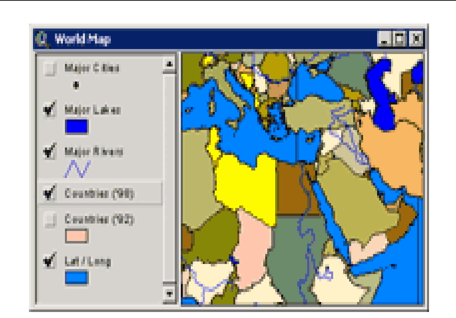
الشكل (78) نافذة المشروع في Arc View



ينظم مشروع Arc View ويخزن حالة المستندات التي يحتويها، بما في ذلك الكيفية والمكان التي يتم عرضها فيه ، ومجموعة الانتقاء الحالية ومظهر نافذة التطبيق . ويشبه حفظ المشروع عملية التقاط صورة لحالة Arc View لحظة حفظه .

تُخزّن معلومات المشروع في ملف يدعى ملف المشروع (project window) . وهو ملف بهيئة آسكي (ASCII) بالامتداد APR ، مثل ملف المنطقة المطلوب عرضها . تعرض نافذة المشروع في شريط العنوان اسم المشروع ، وتسرد في لائحة خاصة أسماء كل مستندات المشروع وتستخدم كنقطة للعبور إلى كل المستندات في المشروع .

الشكل (79) مجموعة من مستندات Arc View

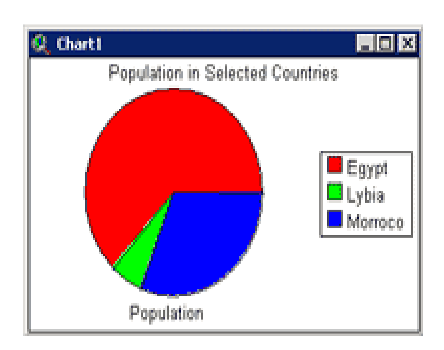


(المشهد)

Attributes of Countries ('98)

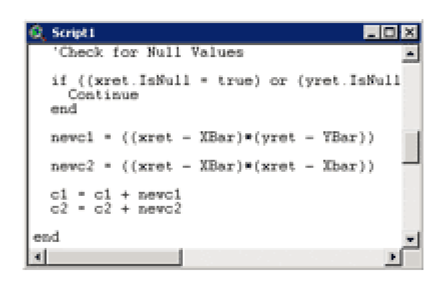
Gmi_cntry	Cntry_name	Sovereign
ABW	Aruba	Netherlands
ATG	Antigua and Barbuda	Antigua and Barbuda
AFG	Afghanistan	Afghanistan
DZA	Algeria	Algeria
AZE	Azerbaijan	Azerbaijan
ALB	Albania	Albania
ARM	Armenia	Armenia
AND	Andorra	Andorra
AGO	Angola	Angola
ASM	American Samoa	United States

(الجدول)



Layout1

(الرسم البياني) (التخطيط)



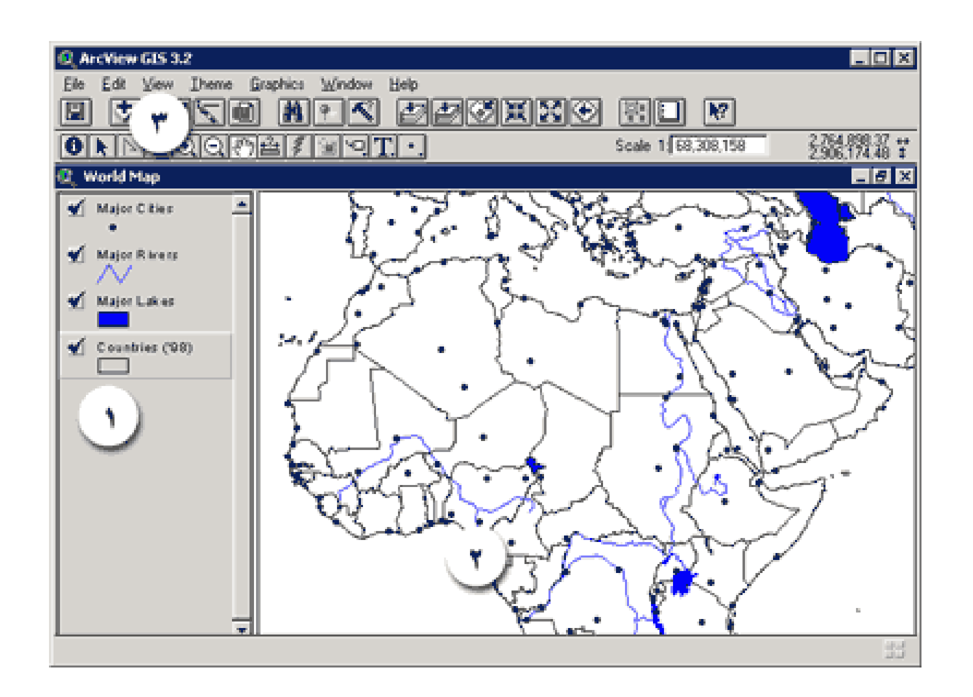
(النص البرمجي)

نظرة أقرب على المشاهد والمواضيع :

يربط Arc View مجموعة المعالم features وسماتها في وحدة منطقية تدعى موضوعاً (theme)، ويتيح إدارة هذه الموضوعات في وحدة أكبر تدعى مشهداً(view) .

يمثل الموضوع مجموعة من كائنات العالم الحقيقي مثل الأنهار في العالم ، مصحوبة بسماتها، مثل أسماء هذه الأنهار . ويمتلك كل موضوع اسماً خاصاً به ، ويستخدم رمزاً واحداً أو أكثر لعرض معالمه . ويمكن عرض عدة مواضيع للمنطقة الجغرافية ذاتها في المشهد ذاته . يمثل الشكل التالي مشهداً يتضمن موضوع مدن العالم وموضوع الأنهار وموضوع البحيرات وموضوع الدول .

الشكل (80) يتألف المشهد من أربعة مواضيع ظاهرة في جدول المحتويات



تتألف نافذة المشهد من جزأين هما جدول المحتويات (الجزء 1) وشاشة الخريطة (الجزء 2) . يسرد جدول المحتويات المواضيع ويعرض مفاتيح الخريطة لكل منها، وتُظهر شاشة الخريطة المعالم الموجودة في كافة المواضيع . وتحتوي واجهة الاستخدام الخاصة بنافذة المشهد (الجزء 3) القوائم والأزرار والأدوات التي تُستخدم لإنجاز العمليات على المشهد والمواضيع .

العمليات الشائعة على المواضيع :

يسمح البرنامج بتنفيذ عدة عمليات على المواضيع ، ومن أكثر هذه العمليات شيوعاً تمكين الموضوع وتعطيله ، وتفعيل الموضوع active ، وتغيير ترتيب عرض display order الموضوع .

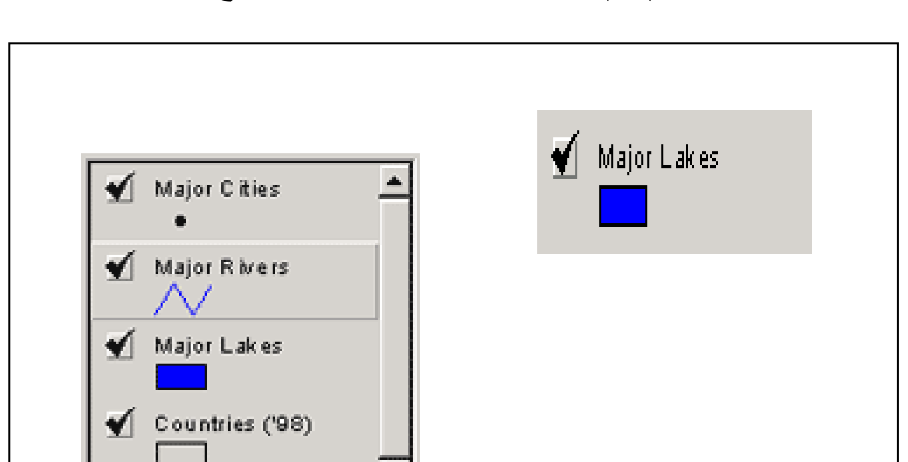
تمكين وتعطيل الموضوع :

لجعل الموضوع ظاهراً في المشهد يجب تمكين الموضوع وذلك بالنقر على مربعه في جدول المحتويات. بينما يؤدي النقر على مربع موضوع ظاهر مرة ثانية إلى تعطيله . وعندما يكون الموضوع ممكّناً يقوم Arc View برسمه في شاشة الخريطة ، وعندما لا يكون كذلك لا يقوم Arc View برسمه في شاشة الخريطة . ومن المهم أن تعلم أن تعطيل الموضوع يؤثر على عرضه فقط، ولا يعني حذف المعالم الموجودة فيه . ومن المهم أن تعلم أيضاً أن Arc View لا يشترط أن يكون الموضوع ممكّناً قبل تنفيذ العمليات عليه .

تفعيل الموضوع :

تعمل معظم الوظائف على المواضيع الفعّالة فقط . عندما يكون الموضوع فعّالاً، فإنه يظهر مرتفعاً في جدول المحتويات . يعني هذا أنه يسمح بتنفيذ العمليات عليه. ويمكنك تفعيل الموضوع بالنقر عليه في جدول المحتويات. ولتفعيل أكثر من موضوع معاً ، اضغط مفتاح Shift وانقر فوق المواضيع التي ترغب بتفعيلها .

الشكل (81) العمليات الشائعة على المواضيع





تمكين عرض موضوع البحيرات الموضوع الأنهار هو الموضوع الفعال

تعطيل عرض موضوع البحيرات

ترتيب عرض الموضوع :

يرسم Arc View المواضيع بالترتيب بدءاً من الموضوع في أسفل جدول المحتويات، وانتهاءً بالموضوع في أعلى جدول المحتويات . ولتغيير ترتيب عرض أحد المواضيع، اجعل المؤشر فوق الموضوع في جدول المحتويات، واضغط ضغطاً متواصلاً بزر الفأرة الأيسر، ثم اسحب الموضوع إلى الموقع الجديد (إلى الأعلى أو الأسفل) .

نظرة أقرب على الجداول :

يستخدم الجدول في Arc View لعرض البيانات الجدولية . ويحتوي الجدول معلومات وصفية عن المعالم في الخريطة مثل الدول والزبائن والعقارات موزعة في صفوف وأعمدة. ويعرّف كل صف أو سجل record كل السمات التابعة

لمعلم واحد من معالم الخريطة . بينما يُعرّف كل عمود أو حقل field سمة واحدة لكل معالم الخريطة .

الشكل (82)

نافذة الجدول في برنامج Arc View لاحظ واجهة الاستخدام الخاصة بالجداول

ArcView GIS 3.2

File Edit Table Field Window Help

0 of 251 selected

Attributes of Countries ('98)

Cntry_name	Sovereign	Pop_cntry	Sqkm_cntry	Sqmi_cntry
Aruba	Netherlands	67074	182.926	70.628
Antigua and Barbuda	Antigua and Barbuda	65212	462.378	178.524
Afghanistan	Afghanistan	17250390	641869.188	247825.703
Algeria	Algeria	27459230	2320972.000	896127.312
Azerbaijan	Azerbaijan	5487866	85808.203	33130.551
Albania	Albania	3416945	28754.500	11102.110
Armenia	Armenia	3377228	29872.461	11533.760
Andorra	Andorra	55335	452.485	174.704
Angola	Angola	11527260	1252421.000	483559.812
American Samoa	United States	53000	186.895	72.160
Argentina	Argentina	33796870	2781013.000	1073749.000
Australia	Australia	17827520	7706142.000	2975342.000
Austria	Austria	7755406	83738.852	32331.570
Anguilla	United Kingdom	9208	86.296	33.319
Antarctica	Antarctica	0	12302740.000	4750088.000
Bahrain	Bahrain	575814	657.268	253.771
Barbados	Barbados	260627	439.942	169.862

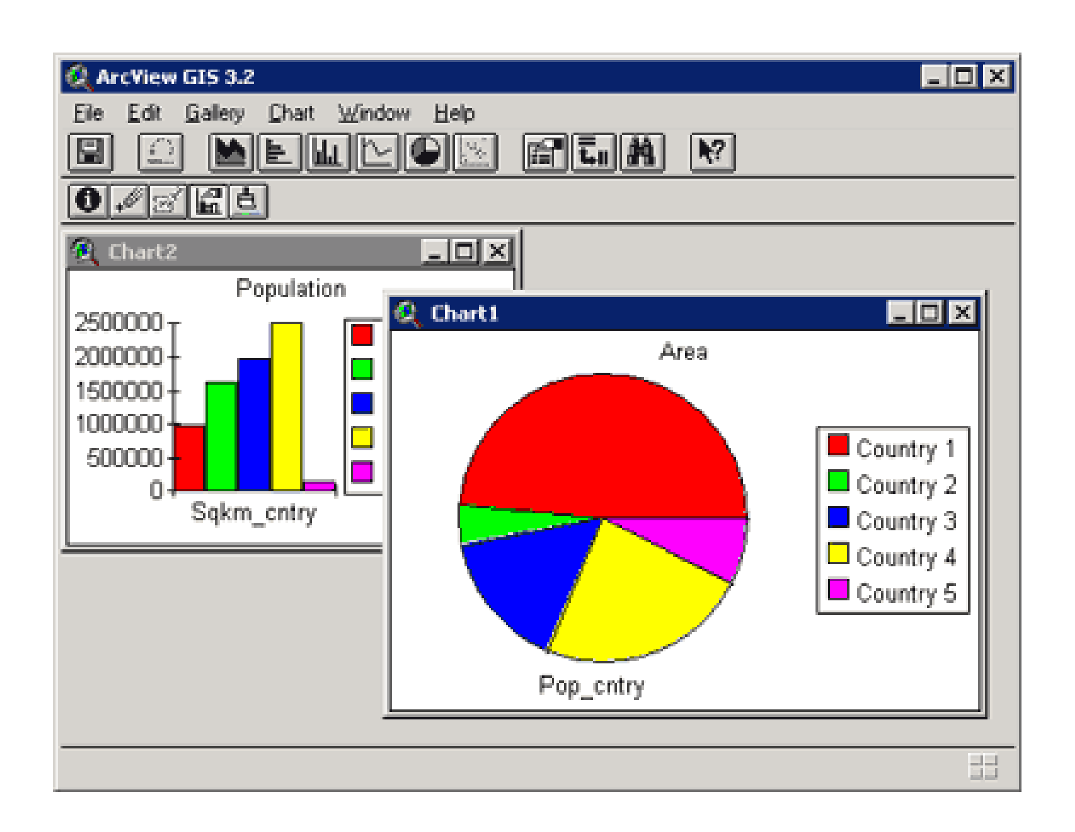
تسمح الجداول بالعمل على بيانات مأخوذة من مصادر متنوعة . وباستخدام Arc View يمكنك الوصول إلى أية مصادر للبيانات الجدولية .

ويمكن عرض المعلومات في الجدول، والاستعلام عنها ، وتحليلها. وإذا كان الجدول يتضمن معلومات عن مواقع معالم ما (إحداثيات آبار النفط، أو عناوين الزبائن مثلاً) ، فإنه يمكنك عرض هذه البيانات في المشهد مباشرة . تتضمن جداول المواضيع معلومات وصفية (سمات) عن المعالم الجغرافية في موضوع . ويمكنك الوصول إلى سمات الموضوع من المشهد مباشرة . يقوم Arc View تلقائياً بإدارة العلاقة بين المواضيع وجداول سماتها، بحيث لا يضطر المستخدم إلى تحميل هذه الجداول في Arc View بشكل منفصل ، كلما قام بتحميل موضوع ما .

نظرة أقرب على الرسوم البيانية :

تعد الرسوم البيانية أسلوباً بصرياً لعرض البيانات الجدولية . فهي تشير إلى جدول موجود في Arc View ويحدد نوع الرسم البياني كيفية عرضه.

الشكل (83) نافذة الرسوم البيانية في برنامج Arc View

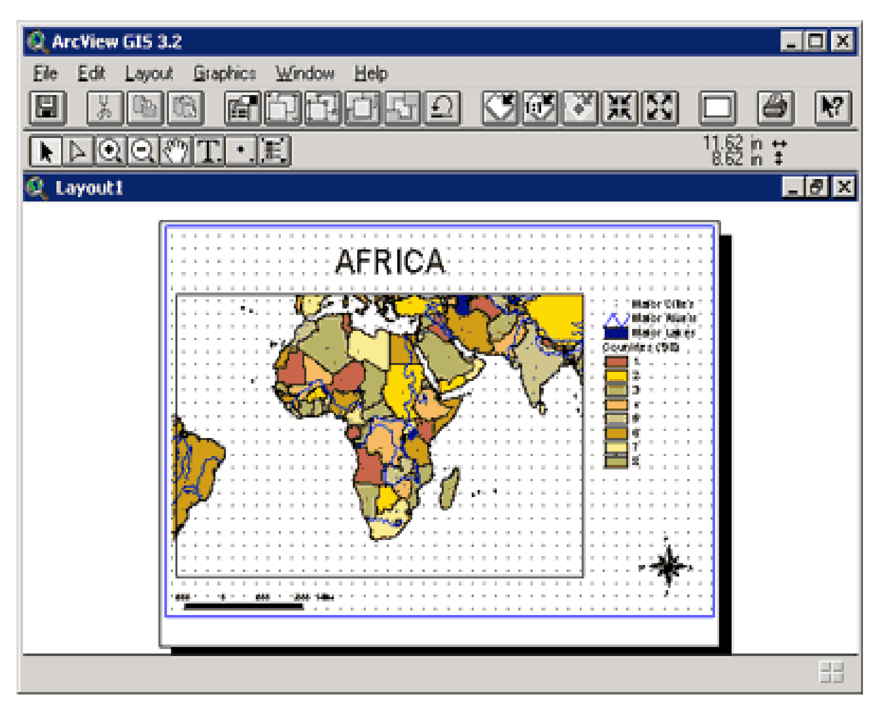


يمكنك استخدام الرسوم البيانية لعرض السمات ومقارنتها والاستعلام عنها . فمثلاً يمكن النقر على أحد الجزء الأحمر من الرسم البياني الدائري لعرض المعلومات في السجل (صف كم جدول) الذي يشير إليه ذلك الجزء. تعد الرسوم البيانية ديناميكية لأنها تعرض وتعكس الحالة الراهنة للبيانات في الجدول ، ويؤدي أي تغيير في بيانات الجدول إلى عكسها تلقائياً في الرسم البياني . ويسمحArcView للمستخدم باختيار نوع الرسم البياني من ستة أنواع موجودة هي الدائري pie والمساحي area والشريطي bar والعمودي column والخطي line و (س ع) المبعثر scattered (xy) .

نظرة أقرب على التخطيطات :

يمكنك في مستند التخطيط ضم عدة مستندات Arc View مثل المشاهد والرسوم البيانية ، وعدة مكونات أخرى مثل سهم الشمال ومفتاح الخريطة ومقياس الخريطة وشعار الشركة ، وذلك لإنشاء خريطة ذات جودة طباعة عالية . فمثلاً يمكن أن يتضمن التخطيط مشهدين ورسماً بيانياً للمقارنة وسهم شمال لتوجيه الشخص الذي يقرأ الخريطة وعنواناً يخبره عن غرض إنشاء هذه الخريطة .

الشكل (84) نافذة التخطيطات في برنامج Arc View



وبعد إنشاء التخطيط يمكن إرساله إلى طابعة أو راسمة ، كما يمكن تصديره إلى هيئة ملفات رسومية أخرى لمعالجته في برنامج آخر، ويمكن أيضاً حفظ التخطيط كقالب للاستعانة به على إنشاء تخطيطات أخرى .

نظرة أقرب على النصوص البرمجية :

تشبه نافذة محرر النصوص البرمجية محررات النصوص الأخرى ، ويستخدم لكتابة نصوص Avenue البرمجية ، ونصوص Avenue البرمجية هي برامج تسمح للمستخدم بأتمتة المهام وإضافة إمكانيات جديدة إلى Arc View وبناء التطبيقات المختلفة .

الشكل (85) نافذة النصوص البرمجية في برنامج Arc View

ArcView GIS 3.2

File Edit Table Field Window Help

0 of 251 selected

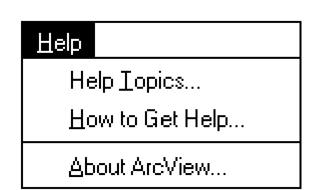
Attributes of Countries ('98)

Cntry_name	Sovereign	Pop_cntry	Sqkm_cntry	Sqmi_cntry
Aruba	Netherlands	67074	182.926	70.628
Antigua and Barbuda	Antigua and Barbuda	65212	462.378	178.524
Afghanistan	Afghanistan	17250390	641869.188	247825.703
Algeria	Algeria	27459230	2320972.000	896127.312
Azerbaijan	Azerbaijan	5487866	85808.203	33130.551
Albania	Albania	3416945	28754.500	11102.110
Armenia	Armenia	3377228	29872.461	11533.760
Andorra	Andorra	55335	452.485	174.704
Angola	Angola	11527260	1252421.000	483559.812
American Samoa	United States	53000	186.895	72.160
Argentina	Argentina	33796870	2781013.000	1073749.000
Australia	Australia	17827520	7706142.000	2975342.000
Austria	Austria	7755406	83738.852	32331.570
Anguilla	United Kingdom	9208	86.296	33.319
Antarctica	Antarctica	0	12302740.000	4750088.000
Bahrain	Bahrain	575814	657.268	253.771
Barbados	Barbados	260627	439.942	169.862

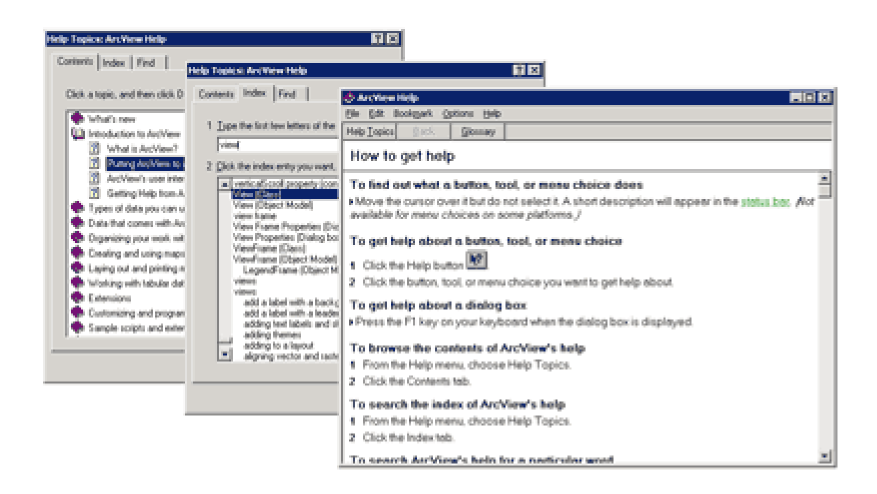
استخدام نظام التعليمات في Arc View :

يعد نظام التعليمات في Arc View أداة ثمينة لتعلم البرنامج وإنجاز العمل ، مثل أنظمة التعليمات في البرامج الأخرى ، ويجعل نظام التعليمات من التنقل بين المواضيع وتتبع الخطوات والإرشادات عملية سهلة . كما يتضمن معجماً بمصطلحات ArcView ونظام المعلومات الجغرافية .

يمكن الوصول إلى المعلومات المطلوبة بعدة طرق ، هي استخدام لسان تبويب المحتويات Contents لاستعراض محتويات نظام التعليمات في ArcView وهي منظمة على شكل كتب ، أو استخدام لسان تبويب الفهرس Index وكتابة كلمة تشير إلى الموضوع الذي ترغب بمعرفة المزيد عنه ، حيث يقوم نظام



المساعدة بعرض لائحة من المواضيع التي تتعلق بالكلمة التي كتبتها ، أو استخدام لسان تبويب البحث Find للعثور على المواضيع التي ترد فيها كلمة أو عبارة محددة .



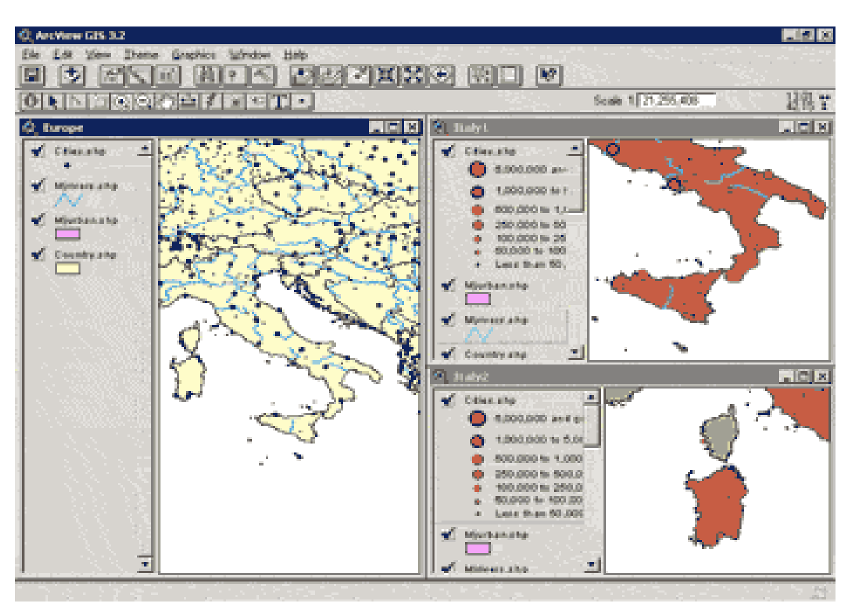
إنشاء المشاهد والمواضيع :

المشهد هو خريطة تفاعلية تعرض مواضيع themes (أي طبقات المعلومات الجغرافية . ويمكن أن يتضمن المشروع عدة مشاهد تقوم بعرض مواضيع من مصادر متنوعة للبيانات ، وهذه المشاهد العدة في المشروع قد تكون

لمنطقة جغرافية واحدة (المملكة العربية السعودية) ، أو لمناطق جغرافية متعددة (اليمن وسوريا وفلسطين) .

أما الموضوع فهو مجموعة متميزة من المعالم الجغرافية ، كالدول أو الشوارع أو المباني أو الأنهار، مع سمات (أي أوصاف) هذه المعالم ، ويمكن إنشاء المواضيع انطلاقاً من مصادر بيانات مختلفة ، كالخرائط الرقمية (ملفات أوتوكاد مثلاً) والصور وملفات جداول البيانات .

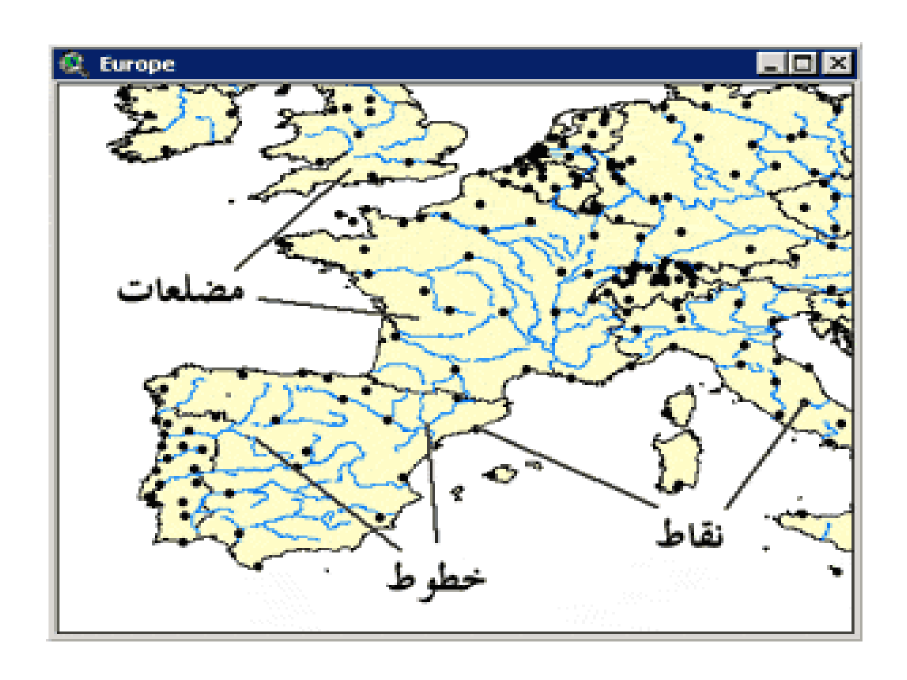
الشكل (86) مشاهد ثلاثة لمناطق جغرافية مختلفة



تمثل معالم الموضوع بيانات جغرافية باستخدام ثلاثة أشكال أساسية هي النقاط والخطوط والمضلعات ، وكمثال على ذلك : يمثل الموضوع الطرق الرئيسية باستخدام الخطوط ، والفنادق باستخدام النقاط ، والدول باستخدام المضلعات .

أنواع المعالم في الموضوع :

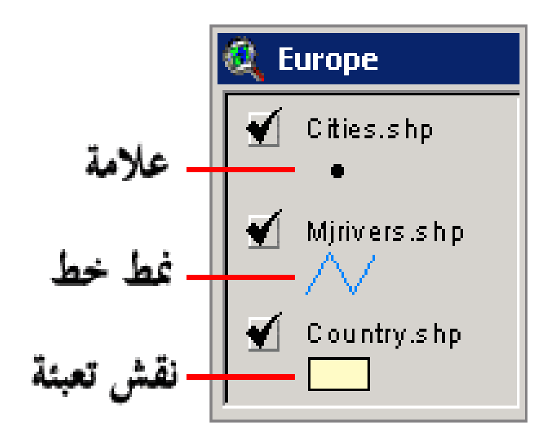
تمثل المعالم بيانات من العالم الحقيقي ، وتمتلك كل منها موقعا ً وشكلاً يمثلها (نقطة أو خط أو مضلع) ينتقى حسب مقياس الخريطة، ورمزاً (symbol) يساعد على تحديد هويتها والمعلومات المتعلقة بها .



الشكل (87) مشاهد ثلاثة لمناطق جغرافية مختلفة المتمثلة برموز

(النقاط ، الخطوط ، المضلعات)

- يتظمن رمز النقطة (علامة النقطة point marker) غالباً مثل المعالم التي تمثلها، فرمز المطار يمكن أن يكون على شكل طائرة صغيرة ، ورمز محطة الوقود على شكل الجهاز المستخدم في ملأ الوقود .
- يتضمن رمز الخط (نمط الخط line style) خطوطاً رفيعة أو ثخينة ، مستمرة أو متقطعة ، وفي عدة ألوان .
- يتضمن رمز المضلع (نقش تعبئة المضلع polygon fill pattern) ألواناً ونقوشاً تستخدم في تعبئة شكل المضلع، وقد يكون لهذه الألوان علاقة بطبيعة المعالم التي تمثلها، كاللون الأزرق عندما يستخدم في ترميز (symbology) المضلعات التي تمثل البحار .



مصادر البيانات المكانية للمواضيع :

البيانات المكانية (spatial data) هي بيانات جغرافية تخزّن مواقع وأشكال المعالم الجغرافية ، مع معلومات السمات التي تصف ما تمثله هذه المعالم .

- ملف الأشكال (shape file) : هو هيئة ملفات ArcView تستخدم في تخزين مواقع وأشكال وسمات المعالم الجغرافية ، ويمكن إنشاء ملفات الأشكال في ArcView انطلاقاً من البيانات المكانية لمواضيع موجودة ، أو إنشاء ملفات أشكال فارغة بحيث تضاف إليها المهام فيما بعد باستخدام أدوات الرسم . يعرض ArcView ملفات الأشكال بسرعة، ويسمح بتحريرها .
- التغطية (coverage) : هي هيئة ملفات ARC/INFO ، وهي هيئة شائعة الاستخدام في تطبيقات نظام المعلومات الجغرافية ، ويمكن إضافتها إلى ArcView كموضوع ، وحتى تتمكن من تحرير تغطية ، عليك أولاً تحويلها إلى ملف أشكال .
- يمكن استعراض مكتبات Libraries من ARC/INFO أو Arc Storm في ArcView بإضافة أي من طبقاتها كموضوع .
- يمكن إضافة ملفات التصميم بالحاسوب (CAD) باستخدام ملحق قارئ التصميم بالحاسوب (CAD Reader) في ArcView. وتستطيع باستخدام

هذا الملحق إضافة موضوع جديد مبني على ملفات أوتوكاد بنوعيها DWG وDXF ، وملفات مايكروستيشن (ملفات DGN في نسخة ويندوز فقط) .

- يستطيع محرك قواعد البيانات المكانية (Spatial Database Engine: SDE) ، وهو من منتجات ESRI ، استرجاع المعالم الجغرافية المخزنة في جداول قواعد البيانات العلائقية . ويمكن باستخدام ملحق الوصول إلى قواعد البيانات (Database Access) عرض طبقة معالم SDE كموضوع .

مصادر أخرى للبيانات :

يمكن إنشاء مواضيع في ArcView انطلاقاً من الصور وجداول البيانات .

بيانات الصور : هي بيانات تعتمد على الخلايا cells ، ويكون فيها لكل خلية أو بكسل pixel قيمة محددة ، ومن الأمثلة الشائعة على هذا النوع من البيانات الصور الجوية وصور الأقمار الاصطناعية والصور الممسوحة (scanned) أي الصور الرقمية المأخوذة عن أوراق باستخدام الماسحة (scanner) ، ويمكن إضافة الصور إلى ArcView كمواضيع . مع العلم أن الصور غالباً ما تستخدم كخلفية لعرض البيانات المكانية الأخرى مثل المباني والطرق ، أو لرسم هذه البيانات في موضوع بمساعدة الصورة .

ويدعم ArcView هيئات الصور التالية :

- TIFF وTIFF/LZW المضغوطة .
- ERDAS وIMAGINE (باستخدام ملحق IMAGINE Image في ArcView) .

- BSQ و BIL و BIP.
- Sun Raster files .
- BMP .
- ملفات Run-length المضغوطة .
- JPEG (باستخدام ملحق JPEG Image في ArcView) .
- Image Catalogs .
- ARC GRID .

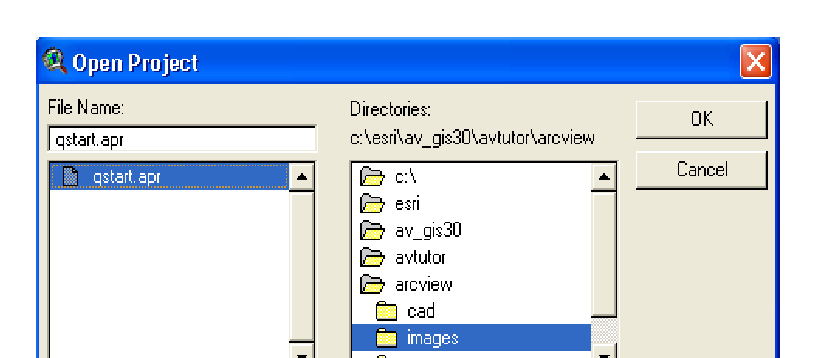
البيانات الجدولية : تتضمن نوع من المعلومات ، وهي غالباً ما تكون بيانات وصفية (سمات) عن معالم الخريطة ، و عند إرفاق هذه البيانات في الموضوع يمكن توسيع هذه البيانات . وقد تتضمن بعض الجداول معلومات عن مواقع المعالم ، ويمكن في هذه الحالة عرضها في موضع مستقل مباشرة ، مثل الجداول التي تتضمن بيانات إحداثيات (x و y) لمحطات الحافلات في المدينة . (الجودي) .

مجموعة الأوامر التي تظهر تحت نافذة الملفFile :

وتتضمن الأوامر التي تتعلق بفتح وإغلاق المشاهداتViews . ويتم العمل ضمن هذه المجموعة من الأوامر بالضغط مرة واحدة بالفارةMuse على كلمةFile حيث تظهر الأوامر التالية :

1- New Project حيث يستخدم هذا الأمر لفتح مشروع جديد .

2- Open project يستخدم لفتح والعمل ضمن مشروع تم تخزينه مسبقا في نظام ArcView .



3- Close project ويستخدم لإغلاق مشروع قيد المعالجة والتحليل .

4- Save project لحفظ محتويات المشروع والمعالجات والاظافات على الخرائط Views .

5- Exit للخروج من البرنامج ArcView ، والعودة لنظام التشغيل Windows .

مجموعة الأوامر التحرير Edit :

وتشتمل هذه المجموعة على الأوامر الخاصة بمعاجلة ظواهر الخريطة المختلفة ، وتتضمن الأوامر التالية :

- قطع الموضوع Cut Theme : وتستخدم لعملية نسخ الفكرة أو الموضوع الرئيسي في الخريطة Themes وحفظ محتوياتها في اللوحة الاحتياطية Clip board .

- حذف الموضوع Delete Themes : ويستخدم لعملية إلغاء احد الظواهر الرئيسة في الخريطة .
- قطع الرسومات Cut Graphics : وتستخدم لعملية نقل الأشكال والرسومات الإضافية في الخريطة وحفظها في اللوحة الاحتياطيةClip board .
- نسخ الرسومات Copy Graphics : وتستخدم لعملية نسخ الأشكال والرسومات الإضافية في الخريطة وحفظها في اللوحة الاحتياطية Clip board .
- دمج الرسومات Merge Graphics : وتستخدم لعملية دمج الأشكال والرسومات الموجودة بداخل الخريطة .
- لصقPast : ويستخدم هذا الأمر بعد إجراء عملية القطع Cut أو النسخ Copy لوضع محتويات الحافظة أو اللوحة الاحتياطية Clip board في المكان المعد لها .
- اختيار كل الرسومات Select All Graphics ويستخدم هذا الأمر لعملية اختيار أو تحديد جميع الأشكال و الرسومات التي تم إضافتها للخريطة View .

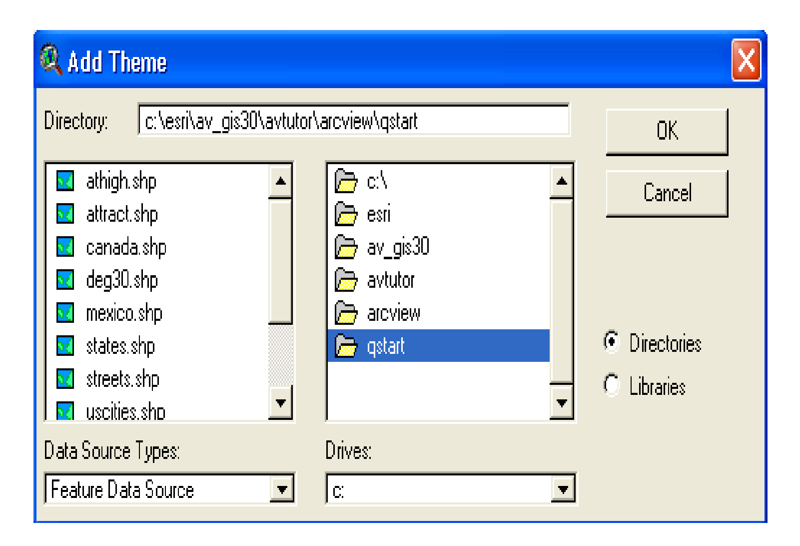
مجموعة الأوامر الخاصة بالمظهر أو الخريطة View :

وتشتمل على مجموعة من الأوامر والأدوات الفرعية التي تتعلق ب الخريطة ككل وعلى ما يلي :

- خواص الخريطة View Properties : ويعرض هذا الأمر مواصفات الخريطة مع إمكانية التعديل والإضافة على المواصفات ، وهذه المواصفات هي
  - الاسم Name : لتحديد اسم الخريطة .

- وقت صنع الخريطة Creation Date : لتحديد تاريخ إنشاء الملف الخاص بالخريطة .
- اسم صانع الخريطة Creator : لتحديد اسم صاحب العمل .
- وحدات الخريطة Map Units : لتحديد الوحدات المستخدمة في الخريطة .
- وحدات المساحات Distance Units : لتحديد وحدات القياس على الخريطة
- المسقط Projection : لتحديد نوع المسقط المستخدم في إنشاء الخريطة .
- ملاحظات Comments : الملاحظات التي يدونها المستخدم حول المواصفات العامة للخريطة .

● إضافة موضوع أو فكرة جديدة Add Themes : ويستخدم هذا الأمر لإضافة مظاهر جديدة Themes أو طبقات جديدة للخريطة ، ويجب أن تكون هذه الطبقات التي تمثل ظواهر جديدة قد تم ترقيمها مسبقا بواسطة برنامج ARC/INFO وتحتوي على جداول معلومات وصفية خاصة بها، والتي تظهر في النافذة المخصصة لها عند تنفيذ هذا الأمر.

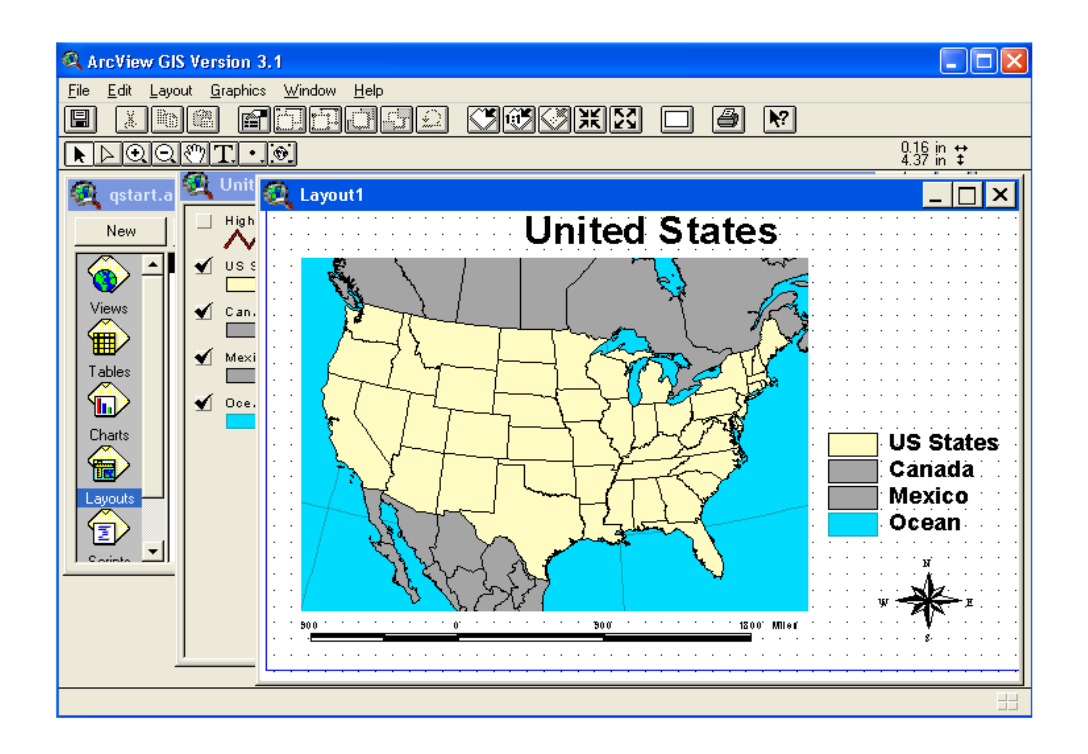


- إضافة موضوع أو فكرة جديدة مشتقة Add Event Theme : ويستخدم هذا الأمر لإضافة مظاهر رئيسةThemes مشتقة من الجداول المخزنة للطبقات المرقمة أصلا .

- تفعيل المواضيعon Themes : ويستخدم هذا الأمر لرسم جميع ظواهر الخريطة المختلفة .
- إلغاء تفعيل المواضيع Themes off : ويستخدم هذا الأمر لإخفاء الظواهر التي تتكون منها الطبقة أو الخريطة .

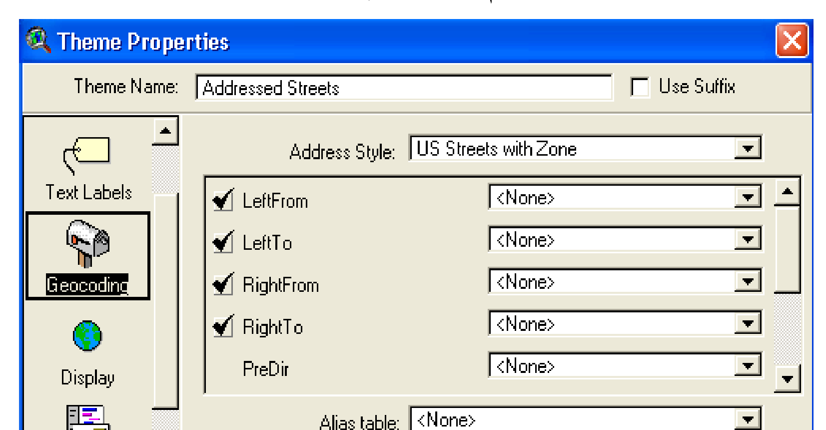
التصميم النهائيLayout للخريطة :

ويستخدم هذا الأمر لإنشاء خريطة نهائية من الخريطة الأصلية عن طريق إجراء تصميم نهائي للخريطة يحتوي على مقياس الرسم Scale ومفتاحLegend ، والاتجاه الجغرافي North Arrow . وعند البدء بتنفيذ هذا الأمر تظهر للمستخدم نافذة جديدة تتيح له التحكم بطريقة إنتاج الخريطة النهائية أو الشكل النهائي للخريطة Layout . والذي يحتوي بداخله الخريطة مضافا إليها العناصر التكميلية والأماكن التي نرغب بوضعها فيها، وبالشكل والحجم المناسب.



● مجموعة الأوامر الخاصة بالشكل النهائي للخريطة Layout (ضمن Layout) . والتي تتضمن الأوامر الفرعية التالية :

- الخواص Properties : وتستخدم لعرض مواصفات الخريطة النهائية وإمكانية تعديل محتوياتها من حيث الاسم وشبكة الإحداثيات الخاصة بها .



- تنسيق الصفحة Page Setup : وتستخدم لعملية تجهيز للطباعة من حيث،حجم الورقة ، وحدات القياس المستخدمة ، توجيه الورقة بالنسبة للخريطة ، جودة الطباعة .
- تكبير لحجم الصفحة Zoom to Page : ويستخدم هذا الأمر لعرض الخريطة بأبعادها الكلية .
- تكبير داخلي Zoom In : لتكبير الخريطة من منطقة الوسط .
- تصغير خارجي Zoom out : لتصغير حجم الخريطة النهائي .
- إخفاء الشبكة Hide Grid : لإخفاء الإحداثيات التي يصنعها البرنامج لتوضيح عملية توقيع الإشكال في الخريطة .
- إخفاء الحدود Hide Margins : لإخفاء أبعاد ورقة الرسم التي سوف تستخدم للطباعة.

- تخزين النموذج Store as Template : لحفظ الوضع النهائي للخريطة واستخدامه لاحقا كنموذج لعمل الخرائط الأخرى .

- مجموعة الأوامر الخاصة بالرسومات Graphics (ضمن Layout) والتي تحتوي على الأوامر الفرعية التالية :

- الخواص Properties : لإظهار وتعديل مواصفات العناصر الجغرافية المضافة للخريطة .

- الحجم والوضع Size and Position : لتحديد مواقع العناصر الجغرافية في الخريطة وإمكانية تعديل مواقعها .

- تجميع Group : ويستخدم لعملية تجميع العناصر الجغرافية التي تم اختيارها وجعلها كعنصر واحد .

- تفريق Un Group : لتفريق العناصر التي تم جمعها في الخريطة

- تنظيم Align : لتوجيه مكان العناصر الجغرافية في الخريطة (عنوان – مفتاح – اتجاه)

- تبسيط Simplify : ويستخدم لتحويل مجموعة من العناصر المشتركة إلى مجموعة مبسطة .

- مجموعة أوامر النافذة Window (ضمن Layout) : وتضم مجموعة من الأوامر الفرعية أو الاختيارات التالية :

- التجزئة Tile : ويستخدم لعرض المشاهدات Views أو الخرائط التي تظهر على الشاشة بشكل نوافذ متقاربة .

- ترتيب شلالي Cascade : ويستخدم لعرض المشاهدات View على شكل نوافذ مرتبة فوق بعضها البعض .

- تنظـيم العناصـر Arrange icons : ويســتخدم لترتيــب العناصــر أو الأيقونات Icons .

- عرض لوحة الرموز Show Symbol Palette : ويستخدم لإظهار محتويات مجموعـات الرمـوز الخطيـة والمسـاحية والنقطيـة والتضـليل وأنـواع الكتابـات المستخدمة في برنامج ArcView .

- الامتداد الكلـي Full Extent : ويستخدم هذا الأمر لإظهار المنظر View بأكبر حجم ممكن .

- تكبير العناصر المختارة Zoom to Selected : لتكبير المنطقة التي تحتوي علـى عناصـر مختـارة مـن ضـمن الظـواهر التـي تحتـوي عليهـا الخريطـة أو المنظر View .

- إيجاد Find : يعمل هذا الأمر على البحث داخل الجدول عن أي عنصر Recored مـدون داخـل الجـدول الخـاص بالخريطـة أو المنظـر View قيـد المعالجة .

- مجموعة الأوامر الخاصة بموضوع الخريطة أو المنظر Theme : وتشمل هذه المجموعة على الأوامر الفرعية التالية :

- الخواص Properties : من خلال هذا الأمر يتم فتح نافذة جديدة تحتوي على المعلومات الرئيسة عن المواضيع الأساسية Themes في الخريطة ، لاختيار موضع العناوين Text Table .

- التحويل Convert to shape file : حيث يتيح هذا الأمر تحويل طبقات Layers المرسـومة مـن خـلال البرنـامج Arc/Info إلـى برنـامج ArcView

حيث يتم في البداية اختيار العناصر الرئيسة في الخريطة Themes ومن ثم تحويلها .

- تحرير المفتاح Edit Legend : ويستخدم هذا الأمر لإظهار نافذة للمفتاح لعناصر الخريطة .
- مفتاح إظهار وإخفاء المفتاح Hide / Show Legend : ويستخدم لإظهار أو إخفاء مفتاح الخريطة .

● مجموعة الأوامر الخاصة بالرسومات Graphics : يحتوي هذه المجموعة على الأدوات التي تتحكم بالأشكال التي يتم إضافتها للطبقة View مثل النقاط والخطوط والأشكال والكتابات ،ويحتوي على الأوامر الفرعية الآتية :

- الخواص Properties : حيث يستخدم هذا الأمر لعرض الأشكال مع إمكانية تعديلها من حيث اللون والرمز المناسب ،حيث يتم في البداية اختيار الشكل .
- الحجم والوضع Size and Position : ويستخدم هذا الأمر لتحديد مكان الأشكال في الخريطة وتظهر نافذة تحتوي على الشكل الذي تم اختياره داخل حدود الخريطة وموقعه بالنسبة لها ، كما تظهر إحداثيات هذا الشكل يمكن تغييرها من قبل المستخدم .
- تجميع Group : لتجميع الأشكال بحيث تصبح شكلا واحدا يتم التحكم به دفعة واحدة دون تجزئة .
- تفريق Ungroup : لفصل التجميع الناجم عن استخدام الأمر السابق .
- ترتيب Align : يظهر هذا الأمر نافذة تسمح للمستخدم بالتحكم بمواقع وترتيب الأشكال في الخريطة .

ثانيا : برنامج اركنفو ARC/INFO

وهو من البرامج الخاصة لحفظ ومعالجة وتحليل الظاهرات الجغرافية ، ويتم ذلك بحفظ البيانات المكانية في هيئة خرائط وحفظ البيانات الرقمية الواصفة للظاهرات الجغرافية في هيئة جداول مع إمكانية ربط كل خارطة بجدولها للحصول على خارطة موزع عليها ظاهراتها الجغرافية كي يمكن تحليلها للوصول إلى نتائج محددة .

يتعامل هذا البرنامج مع الظاهرات الجغرافية على أساس إنها ذات شقين هما :

1- شق مكاني (معلومات مكانية Spatial Information) بمعنى موقع وشكل الظاهرة الجغرافية .

2- شق رقمي (معلومات وصفيةDescriptive Information) بمعنى بيانات رقمية محددة وواصفة للظاهرة الجغرافية .

و إن الشق الأول من اسم البرنامج ARC يستخدم كمصطلح للتعبير عن الظاهرات الجغرافية (النقطية – الخطية – المساحية) وموقعها . أما الشق الثاني INFO فهو اختصار لكلمةInformation ويعني البيانات الرقمية المحددة والواصفة للظاهرات الجغرافية .

وعلى هذا الأساس فان الخطوة الأولى عند استخدام هذا البرنامج تبدأ بحفظ البيانات المكانية ، بمعنى ادخل خرائط الدراسة للحاسب الآلي ، ويستخدم في ذلك وحدة ادخل الخرائطDigitizing table التي تقوم بتحويل رموز الخارطة (النقطية – الخطية – المساحية) إلى صورة رقمية يمكن أن يقبلها الحاسب الآلي . ويعني بالصورة الرقمية تحويل رموز الخارطة إلى مجموعة من النقاط لكل نقطة احداثيها الراسي والأفقي كما في الشكل رقم (31) ، حيث يوضح عناصر بشكل هندسي وطوبولوجي والتي تستخدم الإحداثيات الديكارتية والجيوديسية موزعة بمكونات عديمة البعد (النقط) وذات بعد واحد (الخطوط) وذات بعدين (مضلعات) ولكل نقطة إحداثية خاصة بها .

يتضــح مــن هــذا العــرض إن البرنــامج اركنفــو ARC/INFO عبــارة عــن أربعــة بــرامج Modules لكل منها دوره المكمل للآخر وهذه البرامج هي :

1- برنامج Starter Kite ويضم عدة برامج ثانوية مثل : Arc Digitizing (ADS) System و Tables و Topology .

2- برنامج Arc edit ويضم عدة أوامر خاصة بتحديد الأخطاء التي حدثت أثناء عملية الحفظDigitizing وتصحيحها .

3- برنــامج Overlay ويضــم هــذا البرنــامج مجموعــة أوامــر تســاعد علــى تحليــل قاعــدة البيانات التي حفظت بالحاسب الآلي .

4- برنامج Arc plot ويضم مجموعة أوامر خاصة بإخراج الخارطة في صورتها النهائية (شلبي ، ص ،78- 79) .

تشغيل برنامج آرك إنفو ARC/INFO

الأوامر المباشرة لتشغيل البرنامج

أولا : نقل الخريطة إلى الحاسوب لأول مرة

1- ARCEDIT
2- DISPLAY 4
3- COORD DIG [dig / curs / k]
DIG (Digitizer) CURS (Mouse) K (Keyboard)
4- CREATE filename

ثم عرف على المرقم (Digitizer) أربع نقاط تحدد بها الخريطة كالآتي :

نقطة رقم (1) : اضغط الزر رقم (1) ثم اضغط على زرار ادخل (A) بعد ذلك اضغط على أي زرار .

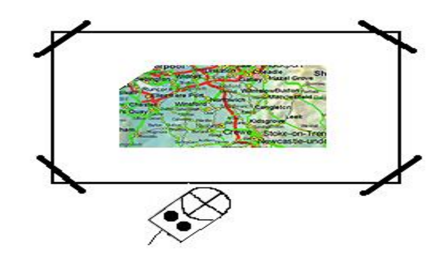
نقطة رقم (2) : اضغط الزر(2) ثم اضغط على زرار ادخل (A) بعد ذلك اضغط على أي زرار .

نقطة رقم (3) : اضغط على الزر (3) ثم اضغط على زرار ادخل (A) بعد ذلك اضغط على أي زرار .

نقطة رقم (4) : اضغط على الزر (3) ثم اضغط على زرار ادخل (A) بعد ذلك اضغط على أي زرار .

بعد ذلك اضغط زرار (0) ثم (A) .

ثم حدد بعد ذلك أبعاد الخارطة بالضغط على أي زر في اتجاهين متضادين .



5- EDITF [arc / Label / Node / Tic / Annotation (text)]
6- DRAWE arc
7- DRAW
8- ADD

اضغط على الزر رقم (2) في الفارة بجهاز المرقم عند نقطة بداية الخط الراد رسمه .

ثم اضغط على الزر رقم (1) عند كل نقطة تعرج أو انحناء، أو الضغط عليه باستمرار وأنت تقوم بعملية شف الخط المراد نقله إلى الحاسوب .

ثم اضغط على الزر رقم (2) عند نهاية الخط .

عند نهاية ادخل الرسم (أي حدود الظاهرة الجغرافية المطلوب إدخالها إلى الحاسوب) اضغط على الزر رقم (9) في فارة المرقم .

9- SAVE
10- QUIT

ثانيا : التصحيح

1- ARCEDIT
2- DISPLAY 4
3- EDITC filename
4- DRAWE [arc / Label / Node / Tic / Annotation(Text)]
5- DRAW
6- MAPE filename
7- MAPE *

ثم حدد بالفارة (Mouse) بالحاسوب نفسه مكان خطا القفل أو غير ذلك

8- DRAWE arc
9- DRAW

سيقوم الحاسوب بتكبير خطا القفل .

10- EDITF [Node / arc / Label]
11- MOVE

باستخدام الفارة(Mouse) بالحاسوب حرك النقاط لتصحيح الأخطاء

12- SAVE

13- MAPE filename
14- DRAW

بعد تنفيذ هذا الأمر سيظهر الشكل العام صحيح .

15- ارجع إلى الخطوة 3 ونفذ الخطوات 3 , 4 , 5

16- QUIT

ثالثا : لإضافة هوية لكل مظهر بالخريطة باستخدام الفارة

1- ARCEDIT
2- DESPLAY 4
3- EDITC filename
4- DRAWE arc
5- DRAW
6- EDITF Label
7- DRAWE Label
8- DRAW
9- ADD

في كل مظهر أو شكل (polygon) ضع نقطة بداخله باستخدام الفارة بالحاسوب وبعد الانتهاء اضغط على رقم (9) في لوحة مفاتيح الحاسوب .

10- SAVE
11- QUIT

رابعا : الدخول إلى قاعدة البيانات الخاصة بالخريطة

1- C > \ [ARC] CLEAN filename
2- TABLES
3- <u>ARC</u>
4- DIR
5- SELECT filename. PAT

اسم الملف ونوعه الذي يختار من قائمة الملفات التي كونها البرنامج للخريطة .

6- COMMANDS

لعرض مجموعة الأوامر على الشاشة للتغيير في قاعدة بيانات الخريطة .

7- QUIT
8- QUIT

خامسا : لنقل الملفات من قرص إلى آخر

COPYCOV filename A:\ filename

ويمكنك العمل على محرك الأقراص اللينة(A:\) مباشرة بان تتحول إلى (A:\) عندما تكون داخل البرنامج نفسه في المحرك الأساسي[C:\>[ARC] فيصبح [A:\> [ARC

سادسا : إنشاء خريطة من ثلاث غطاءات بيانية

1- ARCEDIT

اتبع نفس الخطوات كما في أولا من الخطوة (1) حتى الخطوة (9)

2- SAVE

3- QUIT

بعد الخطوة رقم (10) أنشئ خريطة أساس ثم ثلاث خرائط أو أكثر على حسب عدد الطبقات المطلوبة بالطريقة التالية :

11- COPYCOV filename filename1

12- COPYCOV filename filename2 ….etc.

وعند إنشاء الطبقات الثلاثة في خريطة واحدة تتبع الخطوات التالية :

13- ARCEDIT

14- DESPLAY 4

15- COORD DIG

16- EDITC filename

17- EDITF arc

18- DRAWE arc

19- DRAW

20- ADD

21- SAVE
22- QUIT

وعند إنشاء الطبقة الثانية وكذلك الثالثة ... الخ . ابدأ من الخطوة (13) واتبع نفس الخطوات حتى الخطوة (22). ولكن لاحظ في كل طبقة يتم إنشاؤه اطلب من الحاسوب الملف الخاص بالطبقة المراد رسمها بالحاسوب، وذلك في الخطوة رقم (16) .

سابعا : لاسترجاع الخريطة بالثلاث طبقات التي تم إنشاؤها في سادسا

1- ARCPLOTE
2- DESPLAY 4
3- MAPE filename
4- ARCS filename
5- LINEC 2
6- ARCS filename
7- LINEC 5
8- ARCS filename حتى باقي الغطاءات
9- LINEC 3
10- BOX *

وذلك لإنشاء إطار للخارطة النهائية ذات ثلاث طبقات باستخدام الفارة .

ملحوظة : اللون الأسود يأخذ الرقم (1)

اللون الأحمر يأخذ الرقم (2)
اللون الأخضر يأخذ الرقم (3)
اللون الأزرق يأخذ الرقم (4)
اللون الأصفر يأخذ الرقم (5)

ثامنا : عملية التضليل للترافيرس المقفول بالخريطة

وأنت في البرموت C:> [ARC] اكتب الأوامر التالية :

1- BUILD filename
2- CLEAN filename
3- ARCPLOT
4- MAPE filename
5- POLYGONSHADE filename 3

الرقم (3) المكتوب بعد اسم الملف هو الرقم اللون المطلوب تضليل الترافيرس به . ثم كرر الخطوات (4)،(5) لباقي الطبقات بالخريطة النهائية .

تاسعا : عملية طباعة الخريطة بالراسم البيانـي
PLOTTING THE MAP

1- ARCPLOT
2- DESPLAY 4

3- BAGESIZE 7 5
4- MAP filename. MAP

وأنت لازلت في برنامج ARCPLOT استرجع الخريطة بكل طبقاتها , ثم قم بإضافة التضليل المطلوب ومقياس الرسم والعنوان والبرواز ... الخ .

5- MAPE filename
6- ARCS filename
7- POLYGONSH filename 30
8- ARCS filename 1
9- POLYGONSH filename 1 44
10- ARCS filename 2
11- POLYGONSH filename 2 19
12- BOX * عند هذه الخطوة ارسم برواز الخريطة بفارة الحاسوب
13- QOIT

الأرقام (30) و (44) و(19) هي أرقام التضليل بالهاشور وتقابل التضليل بالألوان (2) للأحمر و (4) للأزرق و (3) للأخضر على الترتيب .

بعد ذلك اخرج من البرنامج وسوف يحتفظ البرنامج بكل البيانات دون الحاجة إلى استخدام أمر احفظ . ولتنفيذ أمر الطباعة على الراسم البياني اكتب الأمر التالي عند البرموت [ARC \<c:] :−

PLOT filename. MAP 1 H N 1 9600 N 8 1

وإذا أردت استرجاع الخريطة لحذف أو إضافة أي ش اتبع الخطوات التالية :

1- ARCPLOT
2- DESPLAY 4
3- PAGESIZE 7 5
4- MAP filename. MAP
5- & RUN filename. SML

ابدأ التصحيح المطلوب في الخريطة , ثم بعد ذلك اخرج من البرنامج بالأمر QUIT .

وإذا أردت تصحيح الأمر الملف الذي به الخريطة النهائيةfilename. MAP مثل التغيير في التضليل باستخدام الهاشور بدلا من التلوين أو العكس استخدم الأمر EDLIN filename. MAP عند البرموت ARC] \<:C] .

(راضي ، ص 73- 89) .

ثالثا : المصطلحات

[A]

جدول سمات القوس AAT

يتضمن جدول سمات القوس (Arc Attribute Table) البيانات الوصفية الخاصة بطبقة أقواس. يحتوي هذا الجدول بالإضافة إلى البيانات الوصفية التي يضيفها المستخدم، معلومات بعقدة البداية وعقدة النهاية لكل قوس، والمضلع إلى اليمين، والمضلع إلى اليسار، وطول القوس، ورقم فريد يعين داخلياً .

قابلية الوصول ACCESSIBILITY

مقياس إجمالي يبين كيفية الوصول إلى مواقع مختلفة من موقع محدد .

مطابقة العنوان ADDRESS MATCHING

آلية لربط ملفين باستخدام العنوان عنصراً للربط بينهما. يمكن نقل الإحداثيات الجغرافية والبيانات الوصفية من أحد العنوانين إلى الآخر. مثال: يمكن مطابقة ملف بيانات يحتوي على عناوين الطلاب مع طبقة شوارع تحتوي عناوين بحيث يقوم برنامج نظام المعلومات الجغرافية بإنشاء طبقة نقاط جديدة تمثل المواقع التي يقطنها هؤلاء الطلاب .

التصوير الجوي AERIAL PHOTOGRAPHY

التقاط الصور من آلة تصوير معلقة في طائرة أو منطاد. تسمى الصور الناتجة صوراً جوية عمودية أو مائلة، تبعاً للزاوية التي تصنعها آلة التصوير مع سطح الأرض أثناء التقاط الصور. تستخدم الصور الجوية غالباً لرسم خرائط الأساس، لما تتضمنه من معلومات جغرافية تفصيلية .

تحليل ANALYSIS

هو عملية التعرف على السؤال أو القضية، وتمثيلها في نموذج، والتحقق من نتائج ذلك النموذج، وتفسير النتائج. يمكن أن تتضمن هذه العملية، أيضاً، صياغة مقترحات أو نصائح .

حاشية ANNOTATION

(1) نص توضيحي يستخدم في وضع الأسماء على معالم الخريطة. وهو يستخدم لأغراض العرض، وليس لأغراض التحليل. (2) أحد أنواع المعالم في تغطية

(coverage)، يستخدم في وضع الأسماء على المعالم الأخرى. وتتضمن المعلومات المخزنة لأجل حاشية، النص وموقعه الذي يظهر فيه، ورموز النص (اللون ،خط الكتابة ، الحجم...الخ) .

قوس ARC

(1) سلسلة مرتبة من الذرى vertices (أزواج إحداثيات س،ع) تبدأ بموقع وتنتهي بآخر . يؤدي وصل ذرى القوس إلى إنشاء خط . وتسمى الذرى في نهايتي القوس عقداً (nodes (2) أحد أنواع المعالم في تغطية (coverage)، يستخدم لتمثيل المعالم الخطية وحدود المضلعات. يمكن أن يحتوي أحد المعالم الخطية على عدة أقواس، تربط الأقواس بالعقد طوبولوجياً (طوبولوجيا القوس– العقدة)، وإلى المضلعات (طوبولوجيا القوس–المضلع) . وتخزن البيانات الوصفية للأقواس في جدول أوصاف القوس AAT .

طوبولوجيا القوس– العقدة ARC - NODE TOPOLOGY

بنية البيانات الطوبولوجية التي تستخدم لتمثيل الارتباط بين الأقواس والعقد. تدعم طوبولوجيا القوس– العقدة تعريف المعالم الخطية وحدود المضلعات، وتدعم وظائف التحليل مثل الاقتفاء الشبكي .

جاذبية ATTRACTIVENESS

خصائص موقع التي تحفز الرحلات على بلوغه . مثال: يمكن أن تكون جاذبية مركز تسوق في الوظائف التي يقدمها المركز، وعدد مواقف السيارات، وأسعار المنتجات ، أو مجموعة من هذه الأسباب معاً .

سمة ATTRIBUTE

(1) إحدى الخصائص المميزة لمعلم جغرافي مشروحة بالأرقام والحروف والصور ورسوم التصميم بالحاسوب (CAD) ، وتخزن عادة في جدول وتربط بالمعالم حسب أرقامها الفريدة . مثال : من صفات البئر العمق وعدد الجالونات/الدقيقة .

(2) عمود في جدول قاعدة بيانات .

جدول سمات ATTRIBUTE TABLE

ملف جدولي يحتوي صفوفاً وأعمدة . يمثل كل صف معلماً جغرافياً ، ويمثل كل عمود صفة من صفات المعلم، بحيث يمثل العمود الواحد الصفة ذاتها في كل صف .

سمة AZIMUTH

الاتجاه الأفقي لمتجه (vector) ، مقيساً بزاوية الدوران حول محور ع الموجب ، باتجاه عقارب الساعة . مثال: الدرجات في بوصلة .

إسقاط سمتي AZIMUTHAL PROJECTION

نطاق BAND

واحدة من طبقات صورة متعددة الأطياف تمثل قيم البيانات لمجال محدد من الطيف الكهرومغناطيسي للضوء أو الحرارة المنعكسة مثال : فوق البنفسجية وتحت الحمراء والحرارية والرادار. يظهر عرض الألوان القياسي لصورة متعددة الأطياف ثلاثة نُطُق

، واحـد للأحمـر وثـان للأخضـر، وثالـث لـلأزرق . تـزود الصـور الفضـائية ، مثـلTM LANDSAT وSPOT صـوراً متعـددة الأطيـاف لـلأرض ، يحتـوي بعضها سبعة نُطُق أو أكثر .

النطاق المنفصل BAND SEPARATE

هيئـة صـورة تخزن كـل نطـاق مـن البيانـات المجموعـة باسـتخدام آلـة مسـح فضـائي متعدد الأطياف في ملف منفصل .

خريطة أساسBASE MAP

خريطـة تحتـوي المعـالم الجغرافيـة تسـتخدم كمرجـع للمواقـع . مثـال : الطـرق إحـدى المكونات الأساسية في خريطة الأساس.

حريم (مجلة)، حرم BUFFER

حزام تبعد حدوده بعداً ثابتاً عن معلم . يشكل الحزام النـاتج مضـلعاً داخل أو خـارج المعلـم . يسـتخدم الحـزام فـي تحليـل القـرب (PROXIMITY) . مثـال : إيجـاد الحوادث المرورية التي لا تبعد أكثر من 200 متراً عن تقاطع .

[C]

مركز CENTER

موقع منقطع ، يُتَزَوّد منه بالموارد أو البضـائع . ويفترض فـي المراكز – من الناحية المكانية – أن يكون لكل منها جاذبية (attractiveness) .

خط زوال مركزي CENTRAL MERIDIAN

خط الطول الذي يعرّف المركز وأحياناً المبدأ السيني في نظام إحداثيات مُسْقَط .

مركز متوسط CENTROID

يطلق هذا المصطلح على مركز مساحة أو منطقة أو مضلع . وفي حالة المضلع غير النظامي يستنتج المركز المتوسط رياضياً ليمثل ما يشبه مركز الثقل . المركز المتوسط مهم في نظام المعلومات الجغرافية لأنه الموقع الذي يستخدم لفهرسة المضلع الذي يقع المركز المتوسط داخله ، كما أن البيانات الوصفية تربط أحياناً بموقع المركز المتوسط .

اقتصاص CLI

الاستخراج المكاني لمعالم تغطية (Coverage) تقع بشكل كامل ضمن حدود تعرفها معالم من تغطية أخرى .

قراءة مركبة CONFLATION

مجموعة الوظائف والإجراءات التي تحاذي أقواساً من تغطية أولى بأقواس من تغطية أخرى ثم تنقل البيانات الوصفية من إحداها إلى الأخرى . تسبق المحاذاة نقل البيانات الوصفية وغالباً ما تنجز باستخدام عمليات الصفحة المطاطية (Rubber-Sheeting) .

إسقاط مطابق ONFORMAL PROJECTION

إسقاط يحافظ على الشكل في منطقة صغيرة. ويكون ذلك بالحفاظ على كل الزوايا التي تصف العلاقات المكانية . ومن الجدير بالذكر أنه لا يوجد إسقاط قادر على

الحفاظ على الأشكال في منطقة كبيرة. يسمى أيضاً إسقاط الشكل الصحيح ORTHOMORPHIC PROJECTION .

إسقاط مخروطي CONIC PROJECTION

نوع من أنواع الإسقاط، تُسقط فيه الأرض على مخروط مماس أو قاطع لها . ثم يُقطَع المخروط على طول خط يصل ذروة المخروط وقاعدته ، ويُبسَط .

اتصالية CONNECTIVITY

التعريف الطوبولوجي للأقواس المتصلة بتسجيل عقدة البداية وعقدة النهاية لكل قوس . يعتبر القوسان اللذان يشتركان في عقدة واحدة قوسان متصلان .

تجاور CONTIGUITY

التعريف الطوبولوجي للمضلعات المتجاورة، بتسجيل المضلعين إلى يمين ويسار القوس .

بيانات مستمرةCONTINUOUS DATA

سطح تمتلك كل مواقعه قيمة محددة أو قيمة يمكن معرفتها .

الهندسة الإحداثية COORIDNATE GEOMETRY

يستخدم مساحو الأراضي وظائف الهندسة الإحداثية لإدخال البيانات المساحية، وحساب المواقع الدقيقة والحدود ، وتعريف الأقواس ، وهكذا. تكتب اختصاراً COGO .

تغطية COVERAGE

نسخة رقمية من خارطة تشكل الوحدة الأساسية لتخزين البيانات المتجهة في Arc Info . تخزن التغطية المعالم الجغرافية كمعالم أولية (مثل الأقواس والعقد

والمضـلعات ونقـاط الرسـم) ومعـالم ثانويـة (مثـل حـدود الخريطـة والحواشـي...الخ) .
تشرح جداول البيانات الوصفية معالم الخريطة المترابطة معها وتخزن صفات المعالم الجغرافية .

إسقاط أسطواني CYLINDRICAL PROJECTION

نوع من أنواع الإسقاط، تُسقط فيه الأرض علـى أسطوانة مماسة أو قاطعة لها . ثم تُقطَع الأسطوانة من القاعدة إلى القاعدة الأخرى ، وتُبسَط .

[D]

طول التدلي DANGLE LENGTH

الطـول الأصـغر المسـموح لتـدلي قـوس أثنـاء عمليـة التنظيـف (clean) . يحـذف التنظيف الأقواس المتدلية بطول أقصر من طول التدلي .

قوس متدلّ DANGLING ARC

قـوس بعقـدة لا تتصـل بـأي قـوس آخـر . وهـي تمثـل مضـلعاً غيـر مغلـق (قصـور undershoot) أو قوسـاً لا يتصـل بطريقـة صـحيحة مـع قـوس آخـر يفتـرض أن متصـل بـه ، بل يتجـاوزه (تجاوز overshoot) . لا يجب اعتبار كل قوس متدل خطأ في خريطة الأساس، فمن الممكن أن يمثل القوس المتدلي شارعاً مسدوداً في خريطة محاور الطرق (centerline) .

عقدة متدليةDANGLING NODE

نهاية قوس متدل لا يتصل بقوس آخر.

بيانات DATA

مجموعة من الحقائق يمكن منها استخلاص الاستنتاجات. مثال: البيانات الإحصائية.

قاعدة بيانات DATABASE

مجموعة منطقية من المعلومات التي يتعلق بعضها ببعض، وتدار وتخزن كوحدة واحدة . تتضمن قاعدة بيانات نظام المعلومات الجغرافية بيانات حول مواقع وشكل المعالم الجغرافية ، مسجلة على شكل نقاط وخطوط ومناطق ، بالإضافة إلى بياناتها الوصفية .

نظام إدارة قاعدة البيانات DATABASE MANAGEMENT SYSTEM

مجموعة من برامج الحاسوب لتنظيم المعلومات في قاعدة بيانات. يدعم نظام إدارة قاعدة البيانات إنشاء بنية قياسية لقاعدة البيانات ، ويقدم الأدوات المطلوبة لإدخال البيانات والتحقق منها وتخزينها واسترجاعها ومعالجتها والاستعلام عنها. تكتب اختصاراً DBMS .

بيان DATUM

مجموعة من البارامترات ونقاط التحكم تستخدم لتعريف شكل الأرض ثلاثي الأبعاد بدقة. والبيان هو أساس نظام الإحداثيات المستوي . مثال :

إن بيان (NAD83)(North American Datum For 1983) هو بيان إسقاط وإحداثيات الخريطة في الولايات المتحدة وباتجاه أمريكا الشمالية.

بيانات وصفية DESCRIPTIVE DATA بيانات جدولية تشرح خصائص المعالم الجغرافية. يمكن أن تحتوي أرقاماً ونصوصاً وصوراً ورسوم التصميم بالحاسوب (CAD) . يخزن Arc Info البيانات الوصفية في جدول أوصاف المعالم. تسمى أيضاً بيانات الأوصاف .

منتهى DESTINATION

موقع نهاية رحلة. مثل موقع العمل بالنسبة إلى الموظف ، ومركز التسوق بالنسبة إلى الزبون يمثل المنتهى على شكل مركز (راجع CENTER) في تغطية شبكة، وعلى شكل نقطة في تغطية نقطة، وعلى شكل نقطة وسم في تغطية مضلع .

رقمنة DIGITIZING

عملية استخدام المرقم (Digitizer) لتشفير مواقع المعالم الجغرافية بتحويلها إلى سلسلة من إحداثيات س وع وتخزينها في ملفات في حاسوب .

بيانات منقطعة DISCRETE DATA

معالم جغرافية تحتوي نقاطاً وخطوطاً وحدود مناطق .

تبديد DISSOLVE

عملية إزالة الحدود بين مضلعين متجاورين لهما نفس قيمة وصف محدد .

دقة مضاعفة DOUBLE PRECISION

تشير هذه العبارة إلى مستوى عال من الدقة مبني على عدد الأرقام التي يمكن تخزينها لكل إحداثية .

التقطيع الديناميكي DYNAMIC SEGMENTATION

عملية حساب مواقع الأحداث على المعالم الخطية في وقت التشغيل، مبنية على جداول أحداث تتضمن معلومات للمسافات يمكن استخدامها . مثال : تقطيع (غير فيزيائي) لشارع بطول 100 متر (يمثله خط وحيد)، حسب حالة الرصف (pavement) مأخوذ من جدول يبين حالة الرصف، بحيث يمكن تلوين القطع الناتجة من عملية التقطيع الديناميكي حسب حالة الرصف ، بعدة ألوان ، كما لو كان ذلك الخط مؤلفاً من عدد من الخطوط .

[E]

مطابقة حافة EDGE MATCHING

إجراء تحرير للخريطة، يضمن أن تكون المعالم التي تعبر خريطتين متجاورتين لهما موقع الحافة ذاته.

خط الاستواء EQUATOR

الموازي (PARALLEL) أو خط العرض المرجعي الذي تقاس منه قيم العرض (LATITUDE) . ويمر في منتصف المسافة بين قطبي الأرض .

حدث EVENT

معلم جغرافي يحدث على أو على طول معلم خطي. ثمة ثلاثة أنواع من الأحداث : الخطية والمستمرة والنقطة . مثال : إغلاق المسرب (lane) الأيسر في شارع ما من منتصفه ولمسافة 500 متر هو حدث خطي، الحدث المستمر هو حدث خطي يكون موقع بداية قطعة منه هو ذات موقع نهاية الحدث الذي يسبقه. ويقع حدث

النقطة في نقطة على طول طريق، مثل حادث مروري في شارع ما وقع على بعد 1500 متر من بداية ذلك الشارع .

مصدر حدث EVENT SOURCE

هو اسم يعينه المستخدم للإشارة إلى جدول في نظام إدارة قاعدة البيانات يحتوي بيانات الحدث لاستخدامها في عملية التقطيع الديناميكي .

[F]

مَعْلَم FEATURE

فئة معلم FEATURE CLASS

تصنيف يصف هيئة المعالم الجغرافية ويدعم البيانات في تغطية (coverage) . تشمل فئات المعالم المستخدمة لتمثيل المعالم الجغرافية في تغطية : النقطة والقوس والعقدة والمضلع...الخ .

حقل FIELD

مصطلح يستخدم للدلالة على العمود في قاعدة بيانات .

[G]

تعميم GENERALIZATION

هو خفض عدد النقاط المستخدمة لتمثيل خط. وفي نظام المعلومات الجغرافية هو حذف عدد من الذرى (vertices) من قوس وفقاً لشروط معينة .

تشفير جغرافي GEOCODE

عملية تحديد إحداثيات موقع بعد معرفة عنوانه. يسمى أيضاً التشفير الجغرافي للعنوان (ADDRESS GEOCODE) .

بيانات جغرافية GEOGRAPHIC DATA

مواقع وأوصاف المعالم الجغرافية. (مجموعة من البيانات المكانية والبيانات الوصفية).

معلم جغرافي GEOGRAPHIC FEATURE

ظاهرة جغرافية يعينها المستخدم ويمكن نمذجتها أو تمثيلها باستخدام بيانات جغرافية في برنامج نظام معلومات جغرافي . مثال : الشوارع والعقارات وشبكة الصرف الصحي .

نظام معلومات جغرافي GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

مجموعة منظمة من الحواسيب والعتاد (hardware) والبرامج والبيانات الجغرافية والموظفين ، مصممة بحيث تلتقط وتخزن وتحدث وتعالج وتحلل وتعرض كل أشكال المعلومات المسنَدة جغرافياً. تكتب اختصاراً GIS.

المعلوماتية الجغرافيةGEOMATICS

علم وتقنيات جمع وتخزين وتحليل ومعالجة وتفسير وتوزيع المعلومات الجغرافية . وهو يتضمن العديد من العلوم والتقنيات ، منها علم المساحة، وعلم المساحة

التطبيقيـة (Geodesy) والمسـاحة التصـويرية (Photogrammetry) ، ووضـع الخـرائط (Mapping & Cartography) ، والملاحـة (Navigation) ، والاستشعار عن بعد (RS) ، ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) ، ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) .

والاسـم مـأخوذ مـن Geography: الجغرافيـا و Informatics: المعلوماتيـة (مصطلح مطابق لـ Information Science : علم المعلومات) . ويعني ذلك أن المعلوماتية الجغرافية هي حوسبة الجغرافيا .

إسناد جغرافي GEOREFERENCE

إنشاء علاقة بين الإحداثيات في خريطة مسطحة مطبوعة وإحداثيات معلومة في العالم الحقيقي .

حيّز العمل الجغرافي GEOWORKSPACE

الوعـاء الـذي يتضـمن جميـع أعمـال المسـتخدم فـي برنـامج GeoMedia، مثـل الاتصال بالمستودعات (Warehouses) ، نافذة الخريطة، نافذة البيانات، أشرطة الأدوات، معلومات نظام الإحداثيات والاستعلامات . ومن الجدير بالذكر أن حيز العمل الجغرافي يخزن في ملف في هيئة GWS .

نظام تحديد المواقع العالمي GLOBAL POSITIONING SYSTEM

نظام من الأقمار الاصطناعية وأجهزة الاستقبال تستخدم لحساب مواقع على الأرض . يستخدم نظام تحديد المواقع العالمي في الإبحار ، وتدعم دقته أعمال المساحة . تكتب اختصاراً GPS .

شبكة ، شبكة متسامتة GRID

نموذج بيانات جغرافية يمثل المعلومات في مصفوفة من الخلايا المربعة المرتبة في صفوف وأعمدة ولها ذات المساحة. تسنَد كل خلية في الشبكة بموقعها الجغرافي (إحداثي س و ع) .

خلية شبكة ، خلية شبكة متسامتة GRID CELL

وحدة تمثل قطعة من سطح الأرض (متر مربع أو ميل مربع) . تمتلك كل خلية قيمة تقابل معلماً أو صفة مميزة في قطعة الأرض تلك، مثل نوع التربة أو الصنف الزراعي . ويمكن تخزين قيم إضافية للخلية في جدول أوصاف القيم (VAT) .

[I]

صورة IMAGE

تمثيل أو وصف رسومي لمشهد ، ناتج ، في العادة ، من جهاز بصري أو إلكتروني . يشمل ذلك صور الاستشعار عن بعد (مثل صور الأقمار الاصطناعية) والصور الممسوحة (scanned) والصور الفوتوغرافية . تخزن الصورة على شكل بيانات متسامتة (raster) لها قيم ثنائية (binary) أو صحيحة تمثل كثافة الضوء أو الحرارة المنعكسة أو غيرهما على الطيف الكهرومغناطيسي

مجموعة صور IMAGERY

صور تشكل معاً مجموعة واحدة .

[L]

لاندسات LANDSAT

مجموعة من الأقمار الاصطناعية التي تنتج صوراً للأرض ، طورت برنامجه وكالة ناسا. يقدم لاندسات بياناته في هيئتين ، أولهما BIL. (أو Band Interleaved by Line)، وثانيهما BIP. (أو Band Interleaved by Pixel) .

عرضLATITUDE

المسافة الزاويّة إلى الشمال أو الجنوب من خط الاستواء (EQUATOR)، ويقاس عادة بالدرجات العشرية أو الدرجات والدقائق والثواني .

عرض – طول ATITUDE-LOGITUDE

نظام كروي يستخدم مرجعاً لقياس المواقع على سطح الأرض . والطول والعرض هما زاويتان تقاسان من مركز الأرض إلى مواقع على سطح الأرض . يقيس العرض الزوايا في اتجاه الشمال – الجنوب . ويقيس الطول العرض في اتجاه الشرق – الغرب .

طبقة LAYER

مجموعة موضوعية (thematic) من البيانات المكانية .

مفتاح خريطة LEGEND

ناحية مرجعية من خريطة تبين الألوان والرموز وأنماط الخطوط والتظليل والحاشية المستخدمة على الخريطة. يتضمن مفتاح الخريطة غالباً مقياس الخريطة واتجاه الشمال .

خط LINE

1- مجموعة من الإحداثيات المرتبة التي تمثل شكل معلم جغرافي أضيق من أن يعتبر مساحة عند مقياس رسم معين (مثال : محور الطريق وخطوط التسوية) ، أو أنه معلم خطي لا مساحة له (مثل الحدود السياسية بين بلدين) .

2- قوس (arc) مفرد في تغطية (coverage) .

3- خط على خريطة .

معلم خطي LINEAR FEATURE

معلم جغرافي يمكن تمثيله بخط أو بمجموعة من الخطوط . مثال : الأنهار والشوارع وشبكة الاتصالات وشبكة الكهرباء .

وصلة LINK

إحدى فئات المعالم في تغطية .

طولLONGITUDE

المسافة الزاويّة إلى الشرق أو الغرب من خط الزوال الرئيس (PRIME MERIDIAN)، ويقاس عادة بالدرجات العشرية أو الدرجات والدقائق والثواني .

[M]

خريطة MAP

تمثيل للمعالم الطبيعية في جزء من سطح الأرض، رسومياً ، على سطح مستو . تظهر الخرائط الرموز والعلاقات المكانية بين المعالم . تؤكد الخرائط على معالم محددة، وتهمل أخرى، حسب الهدف .

إسقاط خريطة MAP PROJECTION

نموذج رياضي يحول مواقع المعالم على سطح الأرض إلى مواقع على سطح ثنائي الأبعاد . وبما أن سطح الأرض ثلاثي الأبعاد ، يجب استخدام بعض الطرق لتمثيل هذا السطح في بعدين. تحافظ بعض الإسقاطات على الشكل، ويحافظ البعض الآخر على دقة المساحة أو المسافة أو الاتجاه .

مقياس خريطة MAP SCALE

التصغير المطلوب لعرض سطح الأرض على خريطة . يمكن التعبير عن مقياس الخريطة بنسبة المسافة مثل 1:24,000 (وحدة واحدة من المسافة على الخريطة تمثل 24,000 وحدة من المسافة على الأرض) . ويمكن التعبير عنها أيضاً بالمساواة (1 سم = 1 كيلومتر) .

خط زوال، خط طول MERIDIAN

خط مرجعي يصل بين القطبين الشمالي والجنوبي يقطع خط الاستواء بزاوية قائمة، ينتج عن تقاطع سطح الأرض ومستو مارٍ من قطبيها يسمى مستوي الزوال . ويُحدّد خط الزوال بالمسافة الزاويّة بينه وبين خط الزوال الرئيسي (PRIME MERIDIAN) ، تسمى هذه القيمة بالطول (LONGITUDE) ، ولذلك تسمى خطوط الزوال بخطوط الطول (LINES OF LONGITUDE) أيضاً .

[N]

جدول أوصاف العقدة NAT

جدول يحتوي البيانات الوصفية الخاصة بطبقة عقد . يحتوي هذا الجدول بالإضافة إلى البيانات الوصفية التي يضيفها المستخدم، معلومات بالقوس الذي يرتبط بالعقدة ، ورقم فريد يعين داخلياً .

شبكةNETWORK

(1) مجموعة مرتبطة من الأقواس تمثل المسارات المحتملة لحركة الموارد من موقع إلى آخر . (2) تغطية تمثل المعالم الخطية وتحتوي على الأقواس ونظام المسلك(Route- System) .

عقدة NODE

مواقع بداية ونهاية قوس تربط العقدة طوبولوجياً بجميع الأقواس التي تلتقي عند تلك العقدة .

[O]

نقطة الأصل ORIGIN

الموقع المرجعي لنظام إحداثيات مستو . يمثل عادة بالقيم 0,0 .

إسقاط الشكل الصحيح ORTHOMORPHIC PROJECTION

تجاوز OVERSHOOT

جزء من قوس لا يتصل بطريقة صحيحة مع قوس آخر يفترض أن متصل بـه ، بل يتجاوزه .

[P]

تجوال PAN

تحريك المعاينـة إلـى الأعلـى أو الأسـفل أو اليمـين أو اليسـار لإظهـار مسـاحة مـن البيانات الجغرافية لم تكن ظاهرة .

موازٍ، خط عرضPARALLEL

خط مرجعي على سطح الأرض ، يجري حولها شرقاً وغرباً ، ينتج عن تقاطع سطح الأرض ومسـتو عمـودي علـى قطبيهـا. الموازيـات دوائـر متوازيـة غيـر متسـاوية فيمـا بينهـا ، أكبرها خط الاسـتواء (EQUATOR) الذي يقـع فـي منتصـف المسافة بـين قطبـي الأرض . ويُحدّد الموازي بالمسـافة الزاويّـة بينـه وبـين خـط الاسـتواء ، تسـمى هذه القيمة بالعرض (LATITUDE) .

جدول أوصاف النقطة أو المضلع PAT

يمكـن أن تحتـوي تغطيـة (coverage) علـى جـدول أوصـاف النقطـة أو جـدول أوصـاف المضـلع ، ولايمكن أن تحتوي عليهما معاً. يحتوي هذا الجدول بالإضـافة إلـى البيانـات الوصفية التـي يضيفها المستخدم، معلومـات بمسـاحة ومحيط المضـلع (تكون هذه القيمتان صفراً في حالة جدول أوصاف النقطة)، ورقم فريد يعين داخلياً .

مسار PATH

مجموعة مرتبة من وصلات الشبكة (network links) وعقد الشبكة التي تصل منطلقاً (origin) بمنتهى (destination) .

إيجاد المسار PATHFINDING

عملية العثور على المسار بين مبدأ (origin) و منتهى (destination)، وغالباً ما يكون بهدف تحديد أقل المسارات تكلفة (least-cost path) .

إسقاط مستو PLANAR PROJECTION

نوع من أنواع الإسقاط، تُسقط فيه الأرض على مستو مماس لها في نقطة أو قاطع لها . وهو عادة الإسقاط السمتي AZIMUTHAL PROJECTION أو ZENITHAL PROJECTION ذاته .

نقطة POINT

(1) إحداثي س و ع تمثل معلماً جغرافياً أصغر من أن يمثل بخط أو مضلع. مثال: موقع مبنى في خريطة ذات مقياس صغير . (2) إحدى فئات المعالم في تغطية تستخدم لتمثيل معالم نقطة أو لتعريف المضلعات . لايمكن أن تحتوي التغطية على معالم نقطة ومعالم مضلع في ذات الوقت. يمثل إحداثي س و ع لنقطة الرسم، عند تمثيل نقطة، موقع المعلم، بينما يمكن أن تأخذ نقطة الرسم أي موقع ضمن المضلع ، عند تحديد مضلع. تخزن أوصاف النقطة في جدول أوصاف النقطة PAT .

مضلع POLYGON

إحدى فئات المعالم في تغطية تستخدم لتمثيل المساحات. يعرّف المضلع بالأقواس التي تصنع حدوده ونقطة تقع داخله. تصف أوصاف المضلعات (جدول أوصاف المضلع PAT) المعالم الجغرافية التي تمثلها.

تراكب مضلع POLYGON OVERLAY

إجراء من الإجراءات في التراكب الطوبولوجي ، يحدد انطباق (coincidence) مجموعتين من المعالم المضلعة وينشئ مجموعة جديدة من المضلعات .

طوبولوجيا المضلع- القوس POLYGON-ARC TOPOLOGY

بنية البيانات الطوبولوجية التي تستخدم لتمثيل الاتصالية (connectivity) بين الأقواس التي تشكل مضلعاً. تدعم طوبولوجيا المضلع- القوس تعريف المضلعات ووظائف التحليل مثل التراكب الطوبولوجي (topological overlay) .

دقة PRECISION

تشير هذه الكلمة إلى عدد الأرقام المستخدم لتخزين قيمة رقمية، وتحديداً قيمة الإحداثيات.

خط الزوال الرئيس PRIME MERIDIAN

خط الزوال المرجعي الذي تقاس منه قيم الطول (LONGITUDE). ويمر في معظم أنظمة الإحداثيات الجغرافية بمرصد غرينتش (GREENWICH) الملكي في غرينتش، لندن، إنجلترة . تستخدم بعض البلدان خطوط زوال رئيسة أخرى تمر بمدينة بيرن في سويسرا، أو بوجوتا في كولومبيا ، أو باريس في فرنسا .

[Q]

استعلام QUERY

عملية انتقاء معلومات من نظام المعلومات الجغرافي عبر طرح أسئلة مكانية أو منطقية . الاستعلام المكاني هو عملية انتقاء المعالم وفقاً للموقع أو العلاقة المكانية (مثال : انتق كل المعالم التي تقع ضمن 300 متر من نقطة معينة). أما الاستعلام المنطقي فهو عملية انتقاء المعالم التي تحقق بياناتها الوصفية شروطاً منطقية (مثال : انتقاء كل المضلعات التي تتجاوز مساحتها 500 متراً مربعاً ، أو انتقاء كل الشوارع التي يبدأ اسمها بكلمة "عبد") .

[R]

متسامت RASTER

بنية بيانات خلوية تتألف من صفوف وأعمدة لتخزين الصور . تمثل مجموعات الخلايا ذات القيمة الواحدة معلماً .

صف ROW

(1) سجل في جدول بيانات وصفية . (2) مجموعة أفقية من الخلايا في شبكة ، أو البكسلات في صورة .

[T]

جدول TABLE

مجموعة من عناصر البيانات مؤلفة من بعد أفقي (صفوف أو سجلات) وبعد شاقولي (أعمدة أو حقول) في نظام قواعد بيانات علائقي .

موضوع THEME

منظور لمجموعة البيانات الجغرافية يعرّفه المستخدم بتحديد اسمه وفئة المعالم الجغرافية والبيانات الوصفية ومجموعة الرموز المستخدمة فيه .

نقاط تحكم جغرافيةTIC

توثيق للتغطية يمثل مواقع معلومة على سطح الأرض . تسمح نقاط التحكم الجغرافية بتسجيل معالم التغطية في نظام إحداثيات شائع (مثل UTM). تستخدم نقاط التحكم الجغرافية في تسجيل صفحة الخريطة عندما تبدأ عملية الرقمنة لها ، وفي تحويل إحداثيات التغطية (مثال : من وحدة المرقم إلى أمتار UTM) .

تراكب طوبولوجي TOPOLOGICAL OVERLAY

إجراء تحليلي لتحديد الانطباق المكاني بين المعالم الجغرافية .

طوبولوجيا TOPOLOGY

العلاقات المكانية بين معالم الخريطة المتصلة أو المتجاورة (الأقواس والعقد والمضلعات والنقاط) . مثال على ذلك أن طوبولوجيا قوس تتضمن معلومات عن عقدة البداية وعقدة النهاية، وعن المضلع إلى يمين القوس وعن المضلع إلى يساره . تعتبر الطوبولوجيا هامة في نظام المعلومات الجغرافية لأن عدداً كبيراً من عمليات النمذجة المكانية لا تحتاج إلى إحداثيات ولكنها تحتاج إلى معلومات الطوبولوجيا . مثال : لإيجاد أفضل مسار بين موقعين ، نحتاج إلى لائحة بالأقواس التي ترتبط بعضها إلى بعض وكلفة المرور عبر هذه الأقواس . بينما نحتاج إلى الإحداثيات لرسم المسار بعد حسابه .

اقتفاء TRACING

عملية تحديد الأجزاء المتصلة من الشبكة .

تحويل TRANSFORMATION

عملية تحويل الإحداثيات من نظام إحداثيات إلى آخر، بنقل وتدوير وتغيير القياس.

[V]

جدول أوصاف القيمة VAT

جدول يحتوي البيانات الوصفية لشبكة (grid)، ويحتوي بالإضافة إلى الأوصاف التي يضيفها المستخدم القيم المعينة للخلايا في الشبكة وتعداد الخلايا عند كل قيمة.

متجه VECTOR

بنية بيانات مبنية على الإحداثيات تستخدم عموماً لتمثيل المعالم الجغرافية الخطية. يمثل كل معلم خطي بمجموعة من مرتبة من الذرى (vertices).

قمة (ذروة) VERTEX

واحدة من مجموعة إحداثيات (س و ع) تتألف منها الخطوط .

[W]

مستودع WAREHOUSE

مصطلح في برنامج GeoMedia يشير إلى مصدر البيانات الجغرافية والوصفية الذي يتم ربطه في البرنامج بحيز العمل الجغرافي (GeoWorkspace) عن طريق الاتصال (Connection). ومن أنواع المستودعات : قواعد بيانات

Access وOracle ، وتغطيـــات (coverages) برنـــامج ARC/INFO ، وملفات ArcView وAutoCAD وMicroStation و MapInfo.

[Z]

إسقاط سمتي ZENITHAL PROJECTION تقريب/تبعيد ZOOM

عرض تفاصيل أكثر أو أقل لجزء من مجموعة البيانات الجغرافية .

" تم بعون الله "

مراجع
أولا : العربية

1- الجودي سامر، مبادئ نظام المعلومات الجغرافية ، شبكة الإنترنت ، 2002

2- الدويكات قاسم ، نظم المعلومات الجغرافية النظرية والتطبيق ، ط 1، جامعة مؤته ، الأردن ،2003 .

3- الروسان نايف ، الكارتوغرافيا في نظام المعلومات الجغرافية ، بحث مقدم لندوة المعلومات الجغرافية ، كلية العلوم الاجتماعية ، الجامعة الأردنية ، عمان ، 2000 .

4- العيسوي فايز محمد ، أسس الجغرافيا البشرية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ،2000 .

5- السيد سمير إسماعيل ،أساسيات نظم قواعد البيانات ، مكتبة عين شمس ، القاهرة 1999 .

6- القاضي زياد ، والبشبيتي عبد الرحيم ، مبادئ وتحليل نظم الحاسوب وتصميمها ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،1997 .

7- جزماتي سامح ، ومقدسي سامي ، أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) ، دار الشرق العربي ، سوريا ،2001 .

8- خير صفوح ، البحث الجغرافي مناهجه وأساليبه ، دار المريخ ، الرياض 1990،

9- دويكات قاسم ، أنظمة المعلومات الجغرافية ، ط1 ، مركز الكتاب الأكاديمي ،عمان ، 2000 .

10- راضي محمود دياب ، مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية ، ط1 ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1993 .

11- سويلم محمد نبهان ، تحليل وتصميم نظم المعلومات ، ط1 ، المكتبة الأكاديمية ، عمان ، 1996 .

12- شلبي علاء الدين عزت ، التوزيع الجغرافي للمدارس الابتدائية بحي شبرا بمدينة دمنهور ، دراسة تطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية ، من كتاب ندوة الاتجاهات الحديثة في علم الجغرافيا ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، 1995 .

13- صالح احمد سالم ، مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية ، دار الكتاب الحديث ، القاهرة ، 2000 .

14- عبد الجواد محمد علي ، نظم المعلومات الجغرافية ، الجغرافية العربية وعصر المعلومات رؤية فكرية جديدة وتركيبة منهجية حديثة في المعلوماتية الجغرافية ،ط 2 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان ،2001 .

15- عبد الصمد لمياء ، قواعد المعلومات ومبادئها وتصميمها وإدارتها وتطبيقها ، مديرية دار الكتب ، جامعة الموصل ، العراق ، 1988 .

16- عزيز محمد الخزامي ، نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين ، ط 2 ، منشأة المعارف الإسكندرية ، 2000 .

17- كبارة فوزي سعيد ، مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها الحضرية والبيئية ، المملكة العربية السعودية ، 1997 .

18- محمود نجيب عبد الرحمن ، إعداد نظام معلومات الجغرافي لاستعمالات الأرض الحضرية في قضاء الحمدانية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الموصل ، العراق ، 1990 .

ثانيا : الأجنبية :

1- A.Taylor .D., Conceptual Basis for Cartography : New Dilection for Information Era, Cartographic : 38 (4) .1990 .

2- Bernhardsen Tor., Geographic Information System an Introduction Second, Edition, John Wiley & Sons, Inc . New York, 1972 .

3- Danger mond . J., Where Is GIS Technology Going, ARC News, 13 (2), 1996 .

4- Date, C.G. An Introduction, To Data base Systems . 7th Edition, Add, Ison, Wesley, New York, 2000 .

5- DeMers,M., Fundamentals of Geographic Information Systems, 2nd Edition, Wiley . New York, 2000 .

6- Dobson .J.E., GIS Technology Trendes – Geographic Analysis, GIS World Source book, 95, fort Collins .CO,1995 .

7- Kraak.M.J. & Ormeling.F.J., Cartography Visualization of Spatial Date, First Publish, London, 1996 .

8- Luchkrdt, Joan,The Use GIS in Lead poisoning Exposure and Mitigation, Paper presented at the International,1995 .

9- Green .N.P., Teach yourself geographical information systems, The design, Creation and use of demonstrators and tutors, University of London, England, 1989 .

10- Holroyd. F. & Bell.S.B.M., Raster GIS, Models of Raster Encoding, Computers and Geosciences, 1992 .

11- Michel. Koontz .Gerry., A geographic information system for school planning, M.A. Florida, Atlantic University,1983 .

12- Murble dr, Duane. F., The development of standardized bnch marks for spatial data base systems, University Taxas, U.S.A, 1989

13- R.P.wolf and Brinker. C., Introduction to Geographic Information Systems, Elementary Surveying, Harper Collins College publish, New York , 1994 .